



Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil

ROMULO DIAS PEREIRA

Dissertação de Mestrado

**SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE RASTREAMENTO UTILIZADOS COMO  
FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO DE FROTAS E TERCEIROS NO  
TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Lenise Grando Goldner

Florianópolis  
2009

## FICHA CATALOGRÁFICA

PEREIRA, Rômulo Dias.

. / Rômulo dias Pereira. – 2009.  
90 fls.

Titulo: Seleção de Equipamentos de Rastreamento Utilizados como Ferramenta para o Gerenciamento de Frotas e Terceiros no Transporte Rodoviário de Produtos Siderúrgicos

Dissertação: Mestrado Profissional em Engenharia Civil na Área de Infraestrutura e Gerência Viária ênfase em Transportes  
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

1. Sistemas de Gerenciamento de Frotas. 2. Sistemas de Rastreamento 3. Rastreadores

RÔMULO DIAS PEREIRA

**SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE RASTREAMENTO UTILIZADOS COMO  
FERRAMENTA PARA O GERENCIAMENTO DE FROTAS E TERCEIROS NO  
TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Mestre Profissional em Engenharia Civil** na área de Infraestrutura e Gerência Viária com ênfase em Transportes, no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

---

Prof<sup>a</sup>. Janaíde Cavalcante Rocha, Dra.  
Coordenadora do Programa de Pós Graduação

---

Prof<sup>a</sup>. Lenise Grando Goldner, Dr.  
Orientadora/UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Lenise Grando Goldner, Dr.  
Moderadora/UFSC

---

Prof. Jucilei Cordini, Dr.  
UFSC

---

Prof. Felipe Eugênio Kich Gontijo, Dr.  
UDESC

---

Prof. Sidnei Vieira Marinho, Dr.  
UNIVALI

---

Prof<sup>a</sup> Mirian Buss Gonçalves, Dra.  
UFSC

Florianópolis  
2009

A Jesus Cristo, autor e consumidor da minha fé, que me fez chegar até aqui.

Aos meus pais. Não existem palavras que consigam expressar toda a minha gratidão a vocês, que o Senhor Jesus Cristo possa retribuir tudo o que fizeram por mim. Sou o resultado da soma de seus exemplos e de um caráter forjado em meio às lutas e a fé.

Ao meu amigo Antônio Luiz da Silva Jr., que proporcionou as grandes oportunidades da minha vida e a quem tenho como exemplo de profissional a ser seguido.

Aos irmãos que ganhei de presente ao longo desta caminhada: Nelson, Eslane, Mateus, Nicolas, Adiomir, Cristina, João Lucas, Ivan, Kesya, Gabriel, Marcos, Priscila, Alex Luiz, Altair, Rômulo Petrônio, Nycio e Carlos Capanema.

## AGRADECIMENTOS

Ao ICE – Instituto de Competências Empresariais, que me acolheu e foi o caminho para chegar ao curso da Universidade Federal de Santa Catarina, que transformou minha vida acadêmica e profissional de uma forma que jamais conseguiria imaginar.

A Professora Dra. Lenise Grando Goldner, pela dedicação, paciência e carinho com que me orientou a vencer o desafio de elaborar este trabalho.

A todos os professores do curso, que transmitiram tão bem uma vasta quantidade de conhecimento de altíssimo nível. O trabalho de vocês tem o poder de transformar vidas e abrir caminhos para um futuro mais justo e desenvolvido de forma sustentável.

A todos os funcionários do ICE e da Universidade Federal de Santa Catarina, que proporcionaram a manutenção da estrutura para a conclusão do curso.

Aos meus amigos de turma: Rômulo Petrônio, Nycio e Carlos Capanema, juntos formamos a “R2NC”, que nos auxiliou como nome de fantasia, proporcionando a utilização de casos reais em todos os nossos trabalhos. Não posso deixar de agradecer ao amigo Enoque, que tanto me ajudou ao longo de todo o curso.

Ao meu primo e irmão, Professor Dr. Franklin de Lima Marquezino. Sua determinação em alcançar seus objetivos, serviu de inspiração em diversos momentos da minha vida.

Ao meu amigo, distante em quilômetros, mas presente em cada realização, Vinícius Marchesi Neves, você faz parte de todas as minhas conquistas.

Ao meu amigo e pastor Francisco Cleuton Lopes, da Igreja Assembléia de Deus no bairro Eldorado em Contagem, MG. Seu exemplo de vida, caráter, dedicação, carinho e sabedoria me mostram o caminho a seguir pelos próximos anos de minha vida.

Ao meu amigo e pastor Sérgio Brito, da Igreja Assembléia de Deus Central de Jardim Primavera, em Duque de Caxias, RJ. Seus conselhos para minha vida pessoal e suas orações me ajudaram a chegar até aqui.

A todos os amigos e colegas de trabalho, especialmente: Bruno Mazzinghy, Mateus Mussi, José Flávio, Vinícius Assis, Beatriz Froese, Marcelo Silva, Luís Eduardo, Fernando Augusto, Tiago Cardoso, Daniela Xavier, Márcia Machado e José Pinto. Por toda a ajuda e compreensão nos momentos difíceis por que passamos.

A todos os que oraram por mim e me ajudaram a alcançar esta promessa:

“O SENHOR é a minha força e o meu cântico; e se fez a minha salvação.

Nas tendas dos justos há voz de júbilo e de salvação; a destra do SENHOR faz proezas.

A destra do SENHOR se exalta; a destra do SENHOR faz proezas.”

SALMOS 118. 14-16

“Não digas no teu coração: A minha força e o poder do meu braço me proporcionaram este poder.

Antes te lembrarás de que o SENHOR teu DEUS é que te dá força para adquirires poder, confirmando a aliança que jurou a teus pais, como hoje se vê.”

DEUTERONÔMIO 8.17,18

## RESUMO

O acesso à informação tem se apresentado como um aspecto decisivo na estrutura organizacional das empresas públicas e privadas. Nesse sentido a utilização de sistemas que apresentem informações precisas e *on-line*, tem mudado a velocidade com que as decisões são tomadas nas empresas de diferentes setores da economia. Um setor chave da economia nacional que tem investido em tecnologia da informação é o transporte rodoviário de cargas, visando um melhor abastecimento das diversas regiões do país e do Mercosul, através do cumprimento de prazos cada vez mais reduzidos e da entrega de vários tipos de cargas, cada vez mais diferenciadas como é o caso dos produtos siderúrgicos. Dentre os projetos de tecnologia da informação de maior relevância e investimento deste setor, destacam-se o gerenciamento de frotas por sistemas de rastreamento por satélite que, ao aliarem aplicações logísticas e de segurança, têm se revelado como ferramentas de grande importância no cotidiano das empresas de transporte e de seus clientes. A pesquisa relaciona os conceitos básicos da distribuição física de materiais, relevantes para análise durante o processo de seleção de equipamentos de rastreamento. Lista ainda as variáveis que podem ser medidas com a utilização dos mesmos bem como os tipos de equipamentos e sistemas de rastreamento com suas respectivas características. Durante a pesquisa de campo, foi analisado o estudo de caso de uma empresa de transportes rodoviário, relacionando as características de três diferentes operações de distribuição física de materiais e o relacionamento existente entre estas. As tecnologias de rastreamento disponíveis no mercado nacional foram estudadas, seguindo parâmetros baseados nas necessidades apresentadas pelo transportador, seus clientes e as companhias de seguro de cargas e veículos envolvidos nas operações, além de apresentar os conceitos teóricos necessários para a correta compreensão dos termos técnicos envolvidos em pesquisas relacionadas. A pesquisa tem por objetivo apresentar-se como um documento de fácil acesso aos gestores de empresas de transporte e embarcadores em geral que necessitem de auxílio no processo de tomada de decisão quanto à tecnologia de monitoramento a investir na estrutura de suas organizações, visto que a implantação de tecnologias em geral, demanda grande volume de investimentos financeiros para sua conclusão e sucesso. O resultado final do trabalho apresenta-se na forma de um fluxograma que contém as atividades a serem desenvolvidas por cada gestor durante o processo de seleção da tecnologia de rastreamento de veículos a ser implantada em sua organização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de gerenciamento de frotas, sistemas de rastreamento, rastreadores, distribuição física.

## ABSTRACT

Access to information has been presented as a decisive factor in the organizational structure of public and private companies. In this sense the use of systems that present detailed information and online has changed the speed with which decisions are made in companies of different sectors of the economy. A key sector of the national economy that has invested in information technology is the transport of loads, to a better supply of the various regions of Brazil and Mercosur, by complying with increasingly limited time and delivery of various types of loads, increasingly differentiated as is the case of steel. Among the projects of information technology for greater emphasis and investment in this sector, it is the management of fleets by satellite tracking systems that join the logistics and security applications, have proved to be of great importance as tools in the daily business of transport and its customers. The research concerns the basic concepts of physical distribution of materials relevant to analysis during the selection process equipment tracking. List also the variables that can be measured using the same and the types of equipment and tracking systems with their characteristics. During the field research, has examined the case study of a company of road transport, linking the characteristics of three different operations of the physical distribution of materials and the relationship between them. The tracking technology available in the domestic market were studied by following parameters based on the needs presented by the carrier, its customers and the insurance companies and loads of vehicles involved in the operations, in addition to the theoretical concepts necessary for the correct understanding of the technical terms involved in related research. The research aims to present itself as a document for easy access to business managers and board of transport in general in need of aid in decision-making process regarding the tracking technology to invest in the structure of their organizations, as deployment of technologies in general, requires large amount of investments for its completion and success. The end result of the work presents itself as a flow chart that contains the activities to be developed by each manager in the process of selection of technology for tracking of vehicles to be deployed in your organization.

**KEYWORDS:** fleet management systems, tracking systems, tracking, physical distribution.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução de roubos e furtos de cargas.....	2
Figura 2 – Arquitetura de Transmissão de Dados por Satélite.....	14
Figura 3 – Arquitetura de Transmissão de Dados por Radiofrequência.....	15
Figura 4 – Arquitetura de Transmissão de Dados por GPRS.....	16
Figura 5 – Arquitetura de Transmissão de Dados Híbrida.....	17
Figura 6 – Arquitetura de Transmissão de Dados Dupla Rede GPRS.....	18
Figura 7 – Fluxograma de atividades desenvolvidas .....	30
Figura 8 – Regiões do Estado de São Paulo.....	37
Figura 9 – Cobertura GSM/GPRS – Claro Telecom – Estado de São Paulo.....	38
Figura 10 – Cobertura GSM/GPRS – TIM Brasil – Estado de São Paulo.....	38
Figura 11 – Centro Expandido da Cidade de São Paulo.....	39
Figura 12 – Exportações Brasileiras de Aço.....	44
Figura 13 – Exportações Brasileiras de Aço Laminado.....	45
Figura 14 – Exportações Brasileiras de Aço Semi-Acabado.....	45
Figura 15 – Mapa da Região Atendida.....	46
Figura 16 – Cobertura GSM/GPRS – Telecom Personal – Argentina.....	47
Figura 17 – Cobertura GSM/GPRS – Entel – Chile.....	48
Figura 18 – Canal de Distribuição com Estoque Avançado.....	49
Figura 19 – Canal de Distribuição para Entregas Porta-a-Porta.....	49
Figura 20 – Canal de Distribuição para Transporte Interestadual – Trefilaria Contagem S/A.....	58
Figura 21 – Diagrama Exemplo de Ciclo de Viagem .....	66
Figura 22 – Fórmula para Cálculo de Quantidade de Rastreadores Móveis.....	66
Figura 23 – Fluxograma de Auxílio a Tomada de Decisões.....	73



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Volume Embarcado pela R2NC - Trefilaria São Paulo.....	39
Tabela 2 – Quantidade Média de Entregas pela R2NC - Trefilaria São Paulo.....	40
Tabela 3 – Valor Média por Ton Embarcada pela R2NC - Trefilaria São Paulo.....	41
Tabela 4 – Número de Embarques pela R2NC - Inox Minas Gerais S/ A.....	50
Tabela 5 – Balança Comercial Brasil – MERCOSUL/2007.....	51
Tabela 6 – Comparativo Exportação x Importação (embarques).....	52
Tabela 7 – Valor Médio dos Embarques de Exportação.....	52
Tabela 8 – Valor Médio dos Embarques de Importação.....	53
Tabela 9 – Prazos de Entrega Contratuais – R2NC e Trefilaria Contagem S/ A.....	59
Tabela 10 – Embarques por Destino – R2NC e Trefilaria Contagem S/ A.....	60
Tabela 11 – Comparativo – Valor Médio por Embarque.....	61
Tabela 12 – Planilha de Cálculo de Rastreadores Móveis para Distribuição Interestadual.....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 1.....	43
Quadro 2 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 2.....	43
Quadro 3 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 3.....	43
Quadro 4 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 4.....	43
Quadro 5 – Quadro de Distâncias entre Origem x Destino.....	47
Quadro 6 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 1...	55
Quadro 7 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 2...	55
Quadro 8 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 3...	55
Quadro 9 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 4...	56
Quadro 10 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 1 .....	64
Quadro 11 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 2 .....	64
Quadro 12 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 3 .....	64
Quadro 13 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 4 .....	64

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1-TEMA, PROBLEMA E OBJETO.....	1
1.2-OBJETIVO.....	2
1.3-JUSTIFICATIVA.....	3
1.4-DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	4
1.5-ESTRUTURA DO TRABALHO.....	5
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
2.1-POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO - INTRODUÇÃO E CONCEITOS.....	6
2.2-O SISTEMA GPS.....	7
2.3-O SISTEMA GLONASS.....	8
2.4-O SISTEMA GALILEO.....	8
2.5-OS SEGMENTOS DO NAVSTAR GPS.....	9
2.5.1-SEGMENTO ESPACIAL.....	9
2.5.2-SEGMENTO DE CONTROLE.....	11
2.5.3-SEGMENTO DE USUÁRIOS.....	11
2.6-O SISTEMA DE TEMPO GPS.....	12
2.7-TRANSMISSÃO DE DADOS.....	12
2.7.1-TRANSMISSÃO POR SATÉLITES DE COMUNICAÇÃO.....	13
2.7.2-TRANSMISSÃO POR RADIOFREQUÊNCIA.....	14

2.7.3-TRANSMISSÃO POR REDE DE TELEFONIA CELULAR (Redes GSM/GPRS).....	15
2.7.4-TRANSMISSÃO HÍBRIDA (GPRS + SATÉLITE).....	16
2.7.5-TRANSMISSÃO DUPLA REDE GPRS (Híbrido GPRS).....	18
2.8-EQUIPAMENTOS QUE COMPÕE UM RASTREADOR DE VEÍCULOS POR SATÉLITE.....	19
2.8.1-ITENS DE SÉRIE.....	19
2.8.2-ITENS OPCIONAIS.....	19
2.8.3-FUNÇÕES QUE COMPÕE O SOFTWARE INSTALADO NA CENTRAL DE RASTREAMENTO DE VEÍCULOS.....	21
2.9-PÓS VENDA.....	22
2.10-DIFERENÇAS ENTRE RASTREADORES E LOCALIZADORES.....	22
2.11-O PAPEL DOS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE FROTAS POR SATÉLITE NO TRANSPORTE.....	23
2.13-DISTRIBUIÇÃO FÍSICA E O GERENCIAMENTO DE FROTAS.....	23
2.13.1-COMPONENTES DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO.....	24
2.13.2-ELEMENTOS BÁSICOS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA.....	25
2.13.3-MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM UM PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO.....	28
<b>CAPÍTULO 3 - MÉTODO UTILIZADO NA PESQUISA.....</b>	<b>30</b>
3.1-CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	30
3.2-OBJETO DE ESTUDO.....	31
3.3-OBTENÇÃO DA AMOSTRA.....	31
3.4-TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	33
3.5-FLUXOGRAMA DE AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO.....	33
<b>CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>34</b>
4.1-CENÁRIO COMERCIAL.....	34
4.2-ESTUDO DE CASO - DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTE AVALIADAS.....	35

4.2.1-TRANSPORTE URBANO - DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (RMSP).....	35
4.2.1.1-TRANSPORTE URBANO - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA.....	35
4.2.1.1.1-TRANSPORTE URBANO - DISTÂNCIA.....	36
4.2.1.1.2-TRANSPORTE URBANO - QUANTIDADE.....	39
4.2.1.1.3-TRANSPORTE URBANO - DISPONIBILIDADE DE CARGA DE RETORNO.....	40
4.2.1.1.4-TRANSPORTE URBANO - VALOR UNITÁRIO.....	40
4.2.1.1.5-TRANSPORTE URBANO - NECESSIDADES DO TRANSPORTADOR E DO EMBARCADOR.....	41
4.2.1.1.6-TRANSPORTE URBANO - AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.....	41
4.2.2-TRANSPORTE INTERNACIONAL - TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS NO MERCOSUL.....	44
4.2.2.1-TRANSPORTE INTERNACIONAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA.....	45
4.2.2.1.1-TRANSPORTE INTERNACIONAL - DISTÂNCIA.....	46
4.2.2.1.2-TRANSPORTE INTERNACIONAL - QUANTIDADE.....	50
4.2.2.1.3-TRANSPORTE INTERNACIONAL - DISPONIBILIDADE DE CARGA DE RETORNO.....	50
4.2.2.1.4-TRANSPORTE INTERNACIONAL - VALOR UNITÁRIO.....	52
4.2.2.1.5-TRANSPORTE INTERNACIONAL - NECESSIDADES DO TRANSPORTADOR E DO EMBARCADOR.....	53
4.2.2.1.6-TRANSPORTE INTERNACIONAL - AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ..	53
4.2.3-TRANSPORTE INTERESTADUAL - TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS ACABADOS DE BAIXO VALOR AGREGADO.....	56
4.2.3.1-TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO.....	57
4.2.3.1.1-TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - DISTÂNCIA.....	57
4.2.3.1.2-TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - QUANTIDADE.....	59

4.2.3.1.3-TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - DISPONIBILIDADE DE CARGA DE RETORNO.....	60
4.2.3.1.4-TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - VALOR UNITÁRIO.....	61
4.2.3.1.5-TRANSPORTE INTERESTADUAL - NECESSIDADES DO TRANSPORTADOR E DO EMBARCADOR.....	62
4.2.3.1.6-TRANSPORTE INTERESTADUAL - AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS..	63
4.2.3.2-TRANSPORTE INTERESTADUAL - AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS.....	65
4.2.3.3-TRANSPORTE INTERESTADUAL - SOLUÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA EQUIPAMENTOS MÓVEIS.....	68
<b>CAPÍTULO 5 - AUXILIO A TOMADA DE DECISÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE FROTAS POR SATÉLITE.....</b>	<b>69</b>
5.1-INTRODUÇÃO.....	69
5.2-FAIXAS FUNCIONAIS DO FLUXOGRAMA.....	69
5.3-TUTORIAL - UMA LEITURA DO FLUXOGRAMA PASSO A PASSO.....	70
5.3.1-TUTORIAL - ANÁLISE DOS ITENS DA DISTRIBUIÇÃO FÍSICA.....	70
5.3.2-TUTORIAL - ANÁLISE DAS NECESSIDADES DOS EMBARCADORES.....	71
5.3.3-TUTORIAL - AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....	71
5.3.4-TUTORIAL - TOMADA DE DECISÃO.....	72
5.4-O FLUXOGRAMA.....	73
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO.....</b>	<b>74</b>
6.1-CONCLUSÕES.....	74
6.2-LIMITAÇÕES.....	75
6.3-RECOMENDAÇÕES PARA OUTROS ESTUDOS.....	76
REFERÊNCIAS.....	77

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 TEMA, PROBLEMA E OBJETO

O acesso à informação tem se apresentado como um aspecto decisivo na estrutura organizacional das empresas públicas e privadas. Nesse sentido a utilização de sistemas que apresentem informações precisas e *on-line*, tem mudado a velocidade com que as decisões são tomadas nas empresas de diferentes setores da economia.

Um setor chave da economia brasileira, que tem investido em tecnologia da informação é o transporte rodoviário de cargas, visando um melhor abastecimento das diversas regiões do país e do Mercosul, através do cumprimento de prazos cada vez mais reduzidos e da entrega de vários tipos de cargas, cada vez mais diferenciadas como é o caso dos produtos siderúrgicos.

Essa tendência vem ao encontro de importantes mudanças no sistema de gestão dos *players* do setor siderúrgico, que passa por uma grande “onda” de fusões no mercado internacional. Essas fusões atingem diretamente as filiais brasileiras através de sistemas de avaliação de desempenho de fornecedores, dentre eles os transportadores rodoviários. Obviamente não basta investir em tecnologia para que as informações passem a ser confiáveis e disponíveis *on-line*, é preciso passar por um processo de mudança de cultura empresarial para atender à demanda desse novo tipo de cliente que surge no mercado siderúrgico.

Dentre os projetos de tecnologia da informação de maior relevância e investimento deste setor, destacam-se o *gerenciamento de frotas por sistemas de rastreamento por satélite* que ao aliar aplicações logísticas e de segurança, têm se revelado como ferramentas de grande importância no cotidiano das empresas de transporte e de seus clientes. Normalmente esse tipo de tecnologia envolve o investimento de grandes quantias para sua implantação e com isso muitos avanços concretos no dimensionamento de seu verdadeiro papel nas empresas foram realizados.

Num país como o Brasil, com características particulares por apresentar grande diversidade geográfica e econômica, a aplicação dessa classe de sistema ocorreu de maneira inversa à ocorrida nos países desenvolvidos. Enquanto nos EUA e Europa o objetivo principal dos sistemas de gerenciamento de frotas era proporcionar ganhos de produtividade às empresas através da redução do tempo do ciclo de transporte com base nas informações coletadas, no Brasil a possibilidade de adaptação destes como ferramenta de apoio ao gerenciamento de riscos foi fator determinante para sua rápida expansão, de certa forma até desordenada, no mercado nacional visto que, inicialmente, a proposta de atuação era exatamente a mesma aplicada nos EUA e Europa. Porém, no início da década de 90, quando esses sistemas desembarcaram no país, as empresas brasileiras enfrentavam um forte crescimento do número de eventos de roubos e furtos de cargas e veículos de transporte nas principais capitais brasileiras, o que forçou as empresas que se instalavam no país a adaptar esses sistemas para atuarem como equipamento de gerenciamento de risco.

Tal fato provocou uma evolução diferenciada nos sistemas nacionais, o que resulta hoje num movimento interessante onde empresas estrangeiras vêm ao Brasil em visitas técnicas para aprender processos e buscar técnicas de montagem de equipamentos de rastreamento com o objetivo de programar e desenvolver o gerenciamento de risco em seus países de origem.

Da década de 90, quando se iniciou a instalação dos primeiros sistemas de gerenciamento de frotas, o cenário da violência urbana não apresentou índices de

melhora e algumas capitais do país têm vivenciado um aumento progressivo dos índices de violência contra o patrimônio público e privado, como o roubo e o furto de cargas em geral conforme podemos visualizar na figura abaixo:



Figura 1 – Evolução de roubos e furtos de cargas  
Fonte: NTC – Associação Nacional do Transporte de Cargas, 2002.

As principais causas para o aumento desses índices negativos são a falta de uma política educacional voltada para a formação de profissionais para o mercado e de policiamento ostensivo nos grandes centros urbanos e rodovias, que unidos ao péssimo estado de conservação da malha rodoviária brasileira, têm contribuído para um cenário propício ao roubo de cargas e veículos, devido o tráfego com velocidade reduzida em trechos de rodovias sem acostamento e sem a infra-estrutura de pontos de parada.

A ineficiência logística do transporte rodoviário de cargas no país é agravada ainda, pelo envelhecimento da frota e pela falta de uma legislação forte que imponha barreiras para a entrada de empresas e pessoas sem qualificação para atuação no setor.

Para as empresas de transporte rodoviário de cargas, que operam em um meio tão desfavorável, devido os problemas descritos nos parágrafos anteriores, a continuidade de suas atividades está relacionada à implantação de processos no gerenciamento de frotas e do risco de eventos de roubo de cargas e veículos. Os operadores logísticos e embarcadores em geral têm exigido contratualmente dos transportadores excelência na prestação de serviços logísticos tendo o gerenciamento logístico e de risco tornado-se condição *default* para sua contratação, sendo assim, o gerenciamento de frotas executado de maneira eficiente torna-se o fator chave da diferenciação dos serviços e do aumento de produtividade entre transportadores concorrentes, sendo o assunto central abordado, ao longo da presente pesquisa, dos conceitos e métodos que envolvem o processo logístico em que o transportador rodoviário de cargas participa.

## 1.2 OBJETIVO

O objetivo geral desta dissertação é caracterizar a utilização dos sistemas de gerenciamento de frotas por satélite (sistemas de rastreamento), relacionando-o com o perfil das operações logísticas desenvolvidas pelas empresas de transporte rodoviário, de forma que seja possível classificar esses sistemas e indicar em quais tipos de operação de transporte torna-se viável aplicar um desses modelos de sistema.



Especificamente será analisado um estudo de caso de uma empresa com participação relevante no mercado no que se refere à:

- Estratégias utilizadas para a tomada de decisão sobre o sistema de rastreamento de veículos por satélite;
- Influência dos sistemas de rastreamento no relacionamento do transportador com o embarcador cliente;

Para que essas análises sejam realizadas de forma concreta, serão avaliados os perfis:

- Das cargas transportadas;
- Das operações de transporte executadas;
- Dos sistemas de rastreamento disponíveis no mercado;

Com isto espera-se desenvolver um procedimento simples e viável que auxilie os gestores das empresas de transporte rodoviário de cargas a decidir qual o melhor sistema de rastreamento, considerando a realidade em que a empresa está inserida.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Desde o início dos anos 90 a economia brasileira passa por um processo de modernização que resultou na consolidação do Brasil como um país de base econômica sólida. O processo teve início com a abertura do mercado nacional às importações de produtos industrializados ao consumidor final e consolidou-se, posteriormente, com a implantação do Plano Real. Este cenário permitiu que operadores logísticos equipados com tecnologia de ponta na área de sistemas e profissionais preparados, contribuíssem para a profissionalização do setor de transporte rodoviário de cargas.

Sendo o modal rodoviário o mais utilizado e com estrutura mais consolidada na matriz de transporte brasileira, devido à extensão da malha rodoviária que permite o tráfego de veículos de cargas por todo o país, os processos de distribuição física de produtos, sejam matérias primas ou produtos acabados, são fundamentais para a sobrevivência de todo o modelo econômico por serem responsáveis pelo abastecimento de cidades, gerando empregos diretos e indiretos, movimentando a economia do país. Fatores externos como a degradação de rodovias federais e estaduais e o alto índice de roubos e furtos de cargas e veículos de transporte, interferem de forma direta no resultado financeiro das empresas envolvidas nesses processos, tendo em vista o aumento de custo provocado por esses fatores.

No Brasil, o aumento da frequência de crimes ligados ao patrimônio das empresas e a vida das pessoas envolvidas no transporte rodoviário de cargas, provocou um aumento no investimento de recursos em infra-estrutura, que envolve a utilização de equipamentos e pessoal especializado em gerenciamento de risco, tendo como principal marco a multiplicação da oferta de sistemas de rastreamento de veículos.

Em 1997 existiam no Brasil dez empresas fornecedoras de sistemas de gerenciamento de frotas por satélite. Nesta época um rastreador com configuração básica custava entre US\$ 7 e 10 mil, e tinha como principal função inibir o roubo de veículos e cargas.

Em 2007 existiam no país, segundo o CESVI BRASIL (Centro de Experimentação e Segurança Viária), noventa e nove empresas homologadas como fornecedoras de sistemas de rastreamento de veículos. O mercado foi inundado por uma série de

fornecedores com diferentes tecnologias, todos oferecendo como principais benefícios a inibição do roubo de veículos e cargas, controle de jornada dos motoristas e o aumento da produtividade da frota.

No entanto a instalação de equipamentos nos veículos e de softwares de rastreamento nas empresas por si só, não resulta nas soluções desejadas sem uma correta adaptação dos processos existentes à nova realidade da empresa. Na última década muitos transportadores rodoviários de carga amargaram prejuízos por não escolherem corretamente qual a tecnologia de rastreadores ideal para suas operações, o que resultou numa resistência por parte dos empresários do setor que em alguns casos possuem a visão de que o rastreamento de veículos trata-se apenas de uma *"exigência de embarcadores"*. É preciso ainda explicar com clareza a diferença entre os rastreadores e os localizadores, muitas vezes confundidos pelos empresários do setor de transportes.

Outro fator importantíssimo a ser analisado é o de que no Brasil as empresas de transporte de cargas, em muitos casos, também atuam como operadores logísticos, o que envolve infra-estrutura de equipamentos, pessoal e processos diferenciados, que devem ser levados em conta nas análises anteriores à escolha do sistema a ser implantado.

Mesmo com toda a evolução tecnológica e com a seleção natural feita pelo mercado em mais de dez anos, os sistemas de rastreamento de veículos ainda exigem grande volume de capital para implantação e se este não for minuciosamente planejado são grandes as chances de a empresa dimensionar de maneira incorreta o verdadeiro papel desses sistemas dentro de sua estrutura organizacional.

Há necessidades de estudos focados em um melhor entendimento da importância e do potencial desse tipo de tecnologia para o setor de transportes.

#### 1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Nesta dissertação será estudada a aplicação dos sistemas de gerenciamento de frotas por satélite (também conhecidos como sistema de rastreamento de veículos) em uma empresa de transporte rodoviário, que atua no setor de siderurgia do estado de Minas Gerais. A restrição geográfica deve-se à posição de liderança que as empresas embarcadoras instaladas no estado exercem no setor siderúrgico da economia nacional e ao grande número de transportadores a ela dedicados.

Especificamente será analisado o *"case"* de um dos maiores grupos empresariais do setor de transporte, que por motivos estratégicos será apresentado com o nome de fantasia *"R2NC Transportes Siderúrgicos S/A"*. Com matriz em Betim, na região metropolitana de Belo Horizonte, que em 2008 faturou cerca de R\$300.000.000,00 (trezentos milhões de reais), e que está classificada entre as trinta maiores empresas do ranking da CNT (Confederação Nacional do Transporte).

Pelo mesmo motivo os clientes atendidos e suas respectivas operações serão descritos por nomes de fantasia para evitar sua identificação devido aos números reais aqui apresentados e sua conseqüente utilização por concorrentes ou especuladores.

A utilização dos nomes de fantasia foi uma exigência da diretoria das empresas analisadas que se reservam a seus direitos de permanecerem em anonimato por fins estratégicos.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 apresenta-se o tema acompanhado do problema e objeto da pesquisa, seguidos do objetivo, da justificativa e delimitação do estudo.

No capítulo 2 apresenta-se uma revisão bibliográfica em que são apresentados os componentes que fazem parte do estudo e que interagem com o leitor ao longo do estudo de caso apresentado.

No capítulo 3 apresenta-se o método utilizado na pesquisa, com suas devidas considerações iniciais, objeto de estudo. Apresenta-se ainda o método para obtenção das amostras, o tratamento e a análise dos dados coletados diretamente com a fonte do estudo de caso e uma pequena conclusão.

No capítulo 4 apresenta-se o estudo de caso da empresa *R2NC Transportes Industriais Ltda.* onde são apresentadas três operações de distribuição física distintas com a descrição de seus cenários comerciais, a análise dos itens fundamentais para a estruturação dessas operações, a explicitação das necessidades do transportador e dos embarcadores envolvidos e, finalmente, a avaliação dos equipamentos de rastreamento disponíveis no mercado para o atendimento às operações estudadas.

No capítulo 5 é apresentado o fluxograma de auxílio à tomada de decisões, para implantação de sistemas de monitoramento de veículos, e detalhadas todas as atividades que o compõe.

No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do estudo, acompanhadas das limitações encontradas, sugestões para pesquisas complementares e devidas referências.

## CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO - INTRODUÇÃO E CONCEITOS

Segundo os estudos de Monico (2008), posicionar um objeto é um processo de atribuir coordenadas ao mesmo, atividade que podemos executar com simplicidade utilizando-se dos recursos proporcionados por satélites artificiais construídos para este fim. O homem sempre esteve interessado em saber onde estava; de início restrito à sua comunidade, o interesse aumentou para os locais de comércio e, finalmente, com o desenvolvimento da navegação marítima, para todo o mundo. Conquistar novas fronteiras de modo que o deslocamento por meio de embarcações fosse seguro exigia o domínio sobre os processos de navegação, resumindo, ir e voltar de um local ao outro e determinar posições geográficas em terra e no mar. Por muito tempo os corpos celestes, o sol e as diversas constelações, foram às fontes de orientação disponíveis, no entanto, além da exigência de grande habilidade do navegador, as condições climáticas podiam significar a diferença entre o sucesso e o fracasso de uma expedição. A bússola, inventada pelos chineses, proporcionou uma verdadeira revolução na navegação, porém ainda perdurava um problema: como determinar a posição de uma embarcação em alto-mar? O astrolábio, a despeito de seu grande peso e tamanho, possibilitava apenas a obtenção da latitude, ainda assim sujeita a grande margem de erro e com a limitação de só poder ser utilizado à noite, desde que houvesse visibilidade suficiente dos céus para sua utilização. Melhorias ocorreram no decorrer dos anos, com a introdução de novos equipamentos como o quadrante e o sextante, a determinação da longitude foi considerada o maior problema científico do século XVIII, bem retratado por Sobel (1996). De qualquer forma, mesmo com os melhores instrumentos a navegação celeste só proporcionava valores aproximados da posição, os quais nem sempre eram apropriados para encontrar um porto ou cidade durante a noite. Com o avanço da eletrônica, alguns sistemas foram desenvolvidos, mas mesmo assim eles sempre apresentavam algum tipo de problema, sistemas como LORAN (*Long-Range Navigation System*), o DECCA (*Low frequency continuous wave phase comparison navigation*) e o OMEGA (*Global low frequency navigation system*), todos baseados em ondas de rádio. Os dois primeiros funcionam muito bem na faixa costeira, onde há uma rede de estações para dar apoio ao posicionamento, no entanto, um inconveniente desses sistemas é a impossibilidade de posicionamento global, além da limitação em termos de precisão, em virtude da interferência eletrônica e de variações de relevo. O OMEGA, apesar de possuir cobertura global, apresenta baixa precisão e os equipamentos são de custos elevados. Outro sistema desenvolvido, agora baseado em satélites artificiais, foi o NNSS (*Navy Navigation Satellite System*), também conhecido como Transit, cujas medidas eram baseadas no efeito Doppler (Seeber, 1993). Neste sistema as órbitas dos satélites eram muito baixas e não havia uma quantidade muito grande de satélites, a consequência era que não se tinha como obter posições com muita frequência, ainda assim esse sistema foi muito utilizado em posicionamento geodésico. Faltava, no entanto, uma solução que oferecesse boa precisão, facilidade de uso e custos acessíveis para os usuários.

A solução definitiva para o problema surgiu na década de 1970, nos EUA, com a proposta NAVSTAR-GPS (*Global Positioning System*), sistema que mudou praticamente todas as atividades que dependiam da determinação de posições. Em paralelo e de forma independente, na antiga URSS, foi desenvolvido o GLONASS (*Global Orbiting Navigation Satellite System*), um sistema muito similar ao NAVSTAR-GPS. No final da década de 1990, a Agência Espacial Européia propôs o

desenvolvimento do Galileo. Esse sistema se encontra em desenvolvimento, sendo o primeiro satélite lançado no fim de 2005. Além disso, algumas expansões do GPS estão sendo desenvolvidas, como o WASS (*Wide Area Augmentation Service*) nos EUA, o EGNOS (*European GPS Navigation Overlay System*) na Europa, o MSAS (*MSAT Satellite-based Augmentation System*) no Japão e o Gagan (*GPS Aided GEO Augmented Navigation*) na Índia.

De forma geral, esses sistemas têm sido chamados de GNSS (*Global Navigation Satellite System*), nome concebido em 1991, durante a 10ª Conferência de Navegação Aérea, quando a Associação Internacional de Aviação Civil (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) reconheceu que a fonte primária para a navegação aérea no século XXI será o GNSS. O uso integrado desses sistemas também deverá revolucionar ainda mais todas as atividades que necessitam de posicionamento.

## 2.2 O SISTEMA GPS

O NAVSTAR-GPS, ou apenas GPS, como é mais comumente conhecido, é um sistema de radio navegação desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA, visando ser o principal sistema de navegação das forças armadas norte-americanas. Ele resultou da fusão de dois programas financiados pelo governo norte-americano para desenvolver um sistema de navegação de abrangência global: *Timation* e *System 621B*, sob responsabilidade da Marinha e da Força Aérea, respectivamente. Em razão da alta precisão proporcionada pelo sistema e do grande desenvolvimento da tecnologia envolvida nos receptores GPS, uma grande comunidade usuária emergiu dos mais variados segmentos da comunidade civil (navegação, posicionamento geodésico, agricultura, controle de frotas, etc.).

O princípio básico da navegação pelo GPS consiste na medida de distâncias entre o usuário e quatro satélites. Conhecendo as coordenadas dos satélites em um sistema de referência apropriado, é possível calcular as coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites. Do ponto de vista geométrico, apenas três distâncias, desde que não pertencentes ao mesmo plano, seriam suficientes. Neste caso, o problema se reduziria à solução de um sistema de três equações com três incógnitas. A quarta medida é necessária por causa do não-sincronismo entre os relógios dos satélites e o do usuário, que adiciona uma incógnita ao problema.

O GPS foi declarado operacional em 1985, com 24 satélites em órbita, mas desde 1983 já estava sendo utilizado no posicionamento geodésico. No final de 2005, 29 satélites estavam operacionais e, em junho de 2007, havia trinta satélites. O sistema proporciona dois tipos de serviços, conhecidos como SPS (*Standard Positioning Service – Serviço de Posicionamento Padrão*) e PPS (*Precise Positioning Service – Serviço de Posicionamento Preciso*).

O SPS é um serviço de posicionamento e tempo padrão disponível para todos os usuários do globo, sem cobrança de qualquer taxa. Até o dia 1º de maio de 2000, esse serviço proporcionava uma precisão horizontal e vertical dentro de 100 e 140m, respectivamente, e 340ns (nanossegundos) nas medidas de tempo, com nível de confiança de 95%. Esse nível de precisão é obtido com o método de posicionamento mais simples de ser empregado com o GPS (posicionamento por ponto simples). Com a aplicação de métodos mais avançados (posicionamento por ponto preciso e posicionamento relativo), o nível de precisão melhora de modo considerável.

Na realidade, no posicionamento simples, o sistema sempre teve capacidade de proporcionar melhores níveis de precisão, mas, ao que tudo indica, isso não era do interesse do departamento de defesa dos EUA, haja vista que o sistema é global, o que

poderia pôr em risco aspectos de segurança. Dessa forma, a limitação no nível de precisão citada anteriormente era garantida pela adoção do AS (*Anti-Spoofing*) e da SA (*Selective Availability* – Disponibilidade Seletiva). O AS é um processo de criptografia do código P, um dos códigos utilizados no GPS para realizar medidas de distâncias, visando protegê-lo de imitações por usuários não autorizados. A SA, ou seja, a proibição para obter precisão capaz de ser proporcionada pelo GPS, era consumada pela manipulação das mensagens de navegação e da frequência dos relógios dos satélites. Para grande surpresa da comunidade usuária, essa técnica de deterioração no SPS foi abolida em 2 de maio de 2000, o que melhorou a precisão em torno de 10 vezes. Com isso foi anunciado um plano de modernização do GPS. Em 18 de setembro de 2007 o presidente dos EUA aboliu definitivamente essa degradação dos futuros satélites GPS (GPSIII).

O GPS consiste de três segmentos principais: Espacial, Controle e Usuários. Enquanto o primeiro está associado com a constelação dos satélites e seus sinais, o de Controle monitora e faz a devida manutenção do sistema, enquanto que o de usuários do GPS é abrangente e continua a se ampliar.

## 2.3 O SISTEMA GLONASS

Similar ao GPS, o GLONASS foi concebido para proporcionar posicionamento 3D e velocidade, bem como informações de tempo, sob quaisquer condições climáticas, em nível local, regional e global. Esse sistema também foi concebido no início da década de 1970, na antiga URSS, pelo *Soviet Union's Scientific Production Association of Applied Mechanics*, e atualmente é desenvolvido e operado pela *Russian Federation Space Forces*. Da mesma forma que o GPS, o GLONASS é um sistema militar, mas ocorreram várias declarações do governo russo oferecendo o sistema para uso civil.

O GLONASS foi declarado totalmente operacional no fim de 1995, com uma constelação de 24 satélites. Mas, em decorrência da falta de lançamentos de novos satélites para substituir os mais antigos, ou aqueles que apresentassem problemas, o número de satélites decresceu consideravelmente. No fim de 2005 a constelação contava com apenas doze satélites.

A precisão instantânea proporcionada pelo GLONASS, em serviço similar ao posicionamento simples no SPS do GPS, é da ordem de 60 e 75m, com 99,7% de probabilidade, para as componentes horizontais e verticais, respectivamente.

Da mesma forma que o GPS, o GLONASS é composto de três segmentos, sendo o segmento de usuários muito menor que o do GPS.

## 2.4 O SISTEMA GALILEO

A decisão do governo norte-americano de não autorizar outras nações a participarem do controle de uma configuração básica do GPS levou a União Européia (UE) a desenvolver uma solução própria para o GNSS, quer com outras nações, quer sozinha. Em fevereiro de 1999 a UE fez uma recomendação para que os europeus desenvolvessem uma nova constelação de satélites para a navegação.

Em junho de 1999, baseado nos trabalhos anteriores realizados pelo Fórum Europeu do GNSS, o Ministério dos Transportes Europeu concordou com a fase de definição desse sistema, denominado Galileo, que é a contribuição européia para o GNSS. Este será um sistema aberto e global, com controle civil, que deverá ser completamente compatível com o GPS (e provavelmente com o GLONASS) mas independente.

A fase de definição compreendeu o período de 1999 a 2002, na qual se cuidou dos requisitos iniciais e da arquitetura do sistema. Dois estudos principais foram realizados: o primeiro denominado Gala, do conselho europeu (EC), sobre a arquitetura do sistema, e o segundo da ESA (*European Space Agency*), denominado GalileoSat, relacionado com o segmento espacial. Tratou-se de uma fase crucial, pois dependia dela a continuidade ou não do sistema.

Em seguida, com aprovação da continuidade do Galileo em 26 de março de 2003, teve início a fase de desenvolvimento do sistema, em que estão o planejamento e a validação do Galileo. Essa fase deve consolidar os requisitos iniciais, o desenvolvimento dos satélites e as componentes do terreno, bem como a validação dos satélites em órbita. O primeiro satélite experimental foi lançado em dezembro de 2005, e denominado GIOVE A. A fase operacional, na qual os serviços serão oferecidos e a manutenção do sistema iniciada, deve ter início em 2011.

O financiamento do sistema deve ser garantido pelo orçamento da UE, notadamente por intermédio da ESA e da rede de transporte européia (*Trans-European Networks*). Além disso, fundos adicionais deverão ser obtidos, resultantes do envolvimento de outras agências ou instituições da UE, de cooperação internacional com países como Canadá, China, Israel, Japão e Rússia, ainda está prevista a adoção de uma parceria público-privada para obter financiamento complementar.

## 2.5 OS SEGMENTOS DO NAVSTAR-GPS

Ainda segundo os estudos de Monico (2008), o GPS é composto de três segmentos: espacial, de controle e de usuários, descritos a seguir.

### 2.5.1 SEGMENTO ESPACIAL

O segmento espacial consiste de no mínimo 24 satélites MEO (*Médium Earth Orbits* – Satélites de Órbita Média) distribuídos em seis planos orbitais igualmente espaçados, com quatro satélites em cada plano, em uma altitude aproximada de 20.200 km. Os planos orbitais são inclinados 55° em relação ao Equador e o período orbital é de aproximadamente 12 horas siderais. Dessa forma, a posição dos satélites se repete, a cada dia, aproximadamente quatro minutos antes em relação ao dia anterior. Essa configuração garante que, no mínimo, quatro satélites GPS sejam visíveis em qualquer local da superfície terrestre, a qualquer hora.

Na concepção original, quatro tipos de satélites fizeram parte do projeto NAVSTAR-GPS. Eles são denominados satélites do Bloco I, II, IIA e IIR.

Os satélites do Bloco I foram protótipos, e todos os onze planejados foram lançados. O último satélite desse Bloco, denominado SVID 12, foi desativado no fim de 1995.

Os Blocos II e IIA (“A” refere-se a *Advanced* – Avançado) são compostos por 28 satélites, os quais se referem, respectivamente, à primeira e à segunda geração de satélites GPS. Trata-se dos satélites operacionais, planejados para dar apoio à configuração mínima de 24 satélites. Desses satélites, nove são do Bloco II (SVIDs 13 a 21) e dezenove pertencem ao Bloco IIA (SVIDs 22 a 40). Em relação aos satélites do Bloco II, os do bloco IIA têm capacidade de comunicação recíproca. Além disso, enquanto os satélites do Bloco II podem armazenar apenas até 14 dias de dados de navegação, os do Bloco IIA têm capacidade de até 180 dias. O primeiro satélite desse bloco pesava mais de 1.500 kg, com custo estimado em 50 milhões de dólares

americanos. Quando o sistema foi declarado operacional, em 27 de abril de 1995, todos os satélites pertenciam a esses dois Blocos.

Os satélites do Bloco II e IIA estão sendo substituídos pelos 22 satélites do Bloco IIR (SVIDs 41 a 62), a terceira geração de satélites, conforme a necessidade. Duas das vantagens desses satélites em relação aos anteriores são a capacidade de medir distâncias entre eles (*cross link ranges*) e calcular efemérides no próprio satélite, além de transmitir essas informações entre os satélites e para o sistema de controle em Terra. Até setembro de 2007, dezesseis satélites do Bloco IIR (“R” refere-se a *Replenishment* – reabastecimento) haviam sido lançados.

A quarta geração de satélites, que substituirá os do Bloco IIR, denomina-se Bloco IIF (“F” refere-se a *Follow-on* – continuação), e será composta por 33 satélites. Trata-se dos satélites que deverão incorporar a modernização do GPS.

Cada satélite carrega padrões de frequência altamente estáveis (césio e rubídio), formando uma referência de tempo muito precisa. Os satélites do Bloco II e IIA estão equipados com dois osciladores atômicos de césio e dois de rubídio, ao passo que os satélites do Bloco I eram equipados apenas com osciladores de quartzo. Os satélites do Bloco IIR carregam osciladores de rubídio, e os do Bloco IIF poderão vir a carregar *Maser* de hidrogênio, o que há de melhor, atualmente, em termos de padrão de frequência.

Os satélites de GPS têm sido identificados por vários esquemas de numeração. Entre eles pode-se citar o SVN (*Space Vehicle Number* – Número do Veículo Espacial), ou número NAVSTAR, o PRN (*Pseudo Random Noise* – Ruído Falsamente Aleatório) ou SVID (*Space Vehicle Identification* – Identificação do Veículo Espacial) e número da posição orbital.

## 2.5.2 SEGMENTO DE CONTROLE

As principais tarefas do segmento de controle são:

- Monitorar e controlar continuamente o sistema de satélites;
- Determinar o sistema de tempo GPS;
- Predizer as efemérides dos satélites, calcular as correções dos relógios dos satélites;
- Atualizar periodicamente as mensagens de navegação de cada satélite.

O sistema de controle é composto por cinco estações monitoras (Hawaii, Kwajalein, Ascension Island, Diego Garcia e Colorado Springs), três delas com antenas para transmitir os dados para os satélites (Ascension Island, Diego Garcia e Kwajalein), e uma estação de controle central (MCS: Master Control Station) localizada em Colorado Springs, Colorado, EUA. Essas cinco estações de monitoramento pertencem à AAF *American Air Force*; com as sete da NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*), antiga NIMA (*National Imagery and Mapping Agency*), compõem as estações monitoras e demais elementos do segmento de controle do GPS.

Cada estação monitora é equipada com oscilador externo de alta precisão e receptor de dupla frequência, o qual rastreia todos os satélites visíveis e transmite os dados para a MCS, via sistema de comunicação. Os dados são processados na MCS para determinar as órbitas dos satélites e as correções dos relógios dos satélites, de modo que periodicamente as mensagens de navegação transmitidas (*broadcast ephemeris* – efemérides transmitidas) sejam atualizadas. A informação atualizada é enviada para satélites a partir de antenas terrestres. Toda a infra-estrutura do segmento



de controle passou por atualização em setembro de 2007, incluindo receptores, computadores, etc.

As distribuições geográficas das estações monitoras somente ao longo do Equador atendem aos requisitos de navegação e várias outras aplicações, mas não é adequada para a determinação de órbitas altamente precisas, em particular para aplicações em geodinâmica. Isso em razão do reduzido número de estações, que torna a geometria um pouco deficiente. O IGS (*International Association of Geodesy* – Associação Internacional de Geodésia), tem capacidade de produzir efemérides com precisão da ordem de poucos centímetros em cada uma das coordenadas de satélite, podendo atender à maioria das aplicações que exigem alta precisão. Essas efemérides ficam disponíveis aos usuários no prazo de uma semana a partir da coleta dos dados. Atualmente o IGS também produz efemérides rápidas, denominadas IGR, com precisão da ordem de 5 cm, colocando-as à disposição dos usuários diariamente. Há ainda as efemérides ultra-rápidas (IGU), com precisão estipulada em aproximadamente 0,10 m para a parte predita (tempo real), e da ordem de 5 cm para a parte que apresenta latência de 3 horas.

### 2.5.3 SEGMENTO DE USUÁRIOS

O segmento de usuários está diretamente associado aos receptores GPS, os quais devem ser apropriados para os propósitos a que se destinam, como navegação, geodésia, agricultura, rastreamento de veículos ou outra atividade. A categoria de usuários pode ser dividida em civil e militar.

Os militares fazem uso dos receptores GPS para estimar suas posições e deslocamentos quando realizam manobras de combate e de treinamento. Durante a operação *Desert Storm*, na Guerra do Golfo, em 1991, vários receptores GPS foram utilizados para auxílio no deslocamento nas regiões desérticas, onde praticamente não há feições factíveis de ser localizadas em um mapa. Esse fato foi muito noticiado pela imprensa, fazendo que o GPS passasse a ser uma tecnologia bastante conhecida do público em geral. Em outras guerras também muito foi noticiado o uso do GPS. Várias outras atividades militares fazem uso do posicionamento com receptores GPS, como a navegação de mísseis. Mas não são apenas os militares, que desenvolveram o sistema, que tiram proveito dessa valiosa tecnologia.

Atualmente, há grande quantidade de receptores no mercado civil, para as mais diversas aplicações, limitadas apenas pela imaginação dos usuários, o que demonstra que o GPS realmente atingiu sua maturidade. Os principais componentes de um receptor GPS são:

- Antena com pré-amplificador;
- Seção de RF (radiofrequência) para identificação e processamento do sinal;
- Microprocessador para controle do receptor, amostragem e processamento de dados;
- Oscilador;
- Interface para o usuário, painel de exibição e comandos;
- Provisão de energia;
- Memória para armazenar dados;

## 2.6 SISTEMA DE TEMPO GPS

Segundo Monico (2008) o GPS, como outros sistemas envolvidos em Geodésia Espacial, mede essencialmente o intervalo de tempo da propagação do sinal. Assim, é de fundamental importância uma definição precisa de tempo, envolvendo época e intervalo. Basicamente dois sistemas de tempo são usados atualmente: o tempo atômico e o dinâmico. O GPS emprega o tempo atômico para registrar o instante da geração dos sinais e a realização das observações, e o dinâmico, para expressar a equação do movimento dos satélites.

O tempo atômico é uma escala de tempo uniforme, e é mantido por relógios atômicos. É importante ressaltar que estes não são mantidos por energia atômica. A escala de tempo fundamental é o TAI (Tempo Atômico Internacional), baseada em relógios atômicos mantidos por várias agências. O TAI não se mantém sincronizado com o TU (Tempo Universal), o qual é baseado no dia solar, pois a rotação da Terra não é uniforme. Essa é a razão da existência do UTC (Tempo Universal Coordenado), o qual segue o TAI, mas é periodicamente incrementado por saltos de segundos.

Os sinais transmitidos pelos satélites GPS são sincronizados com o relógio atômico da Estação de Controle Central, em Colorado, Estados Unidos. O tempo GPS foi estabelecido à 0h TU de 6 de janeiro de 1980, mas não é incrementado pelo salto de segundos do UTC. Por essa razão, há uma diferença de 19 segundos entre o tempo GPS e o TAI, valor que se refere à diferença entre o UTC e o TAI na época do início da contagem de tempo GPS. Já em relação ao UTC, a diferença é crescente. Em junho de 2007, a diferença em questão era de 33 segundos.

O tempo GPS é dado pelo número da semana e pelo número de segundos desde o início da semana. O número de semanas GPS (*GPS week number*) de cada ciclo varia de 0 a 1.023, correspondendo aproximadamente, a vinte anos. O número de segundos da semana, designado de contador ToW (*Time of Week* – Tempo da Semana), varia de 0, no início da semana, isto é meia-noite de sábado para domingo, até 604.800, que corresponde ao fim da semana (86.400s x 7 dias). A combinação de ToW e do número da semana GPS forma o contador Z citado. Ele é composto por 29 bits, dos quais 19 são reservados para representar o ToW, e 10 para o número da semana GPS. O número máximo de semana possível de ser representado nesse caso é 1.023 ( $2^{10}-1$ ). Dessa forma, quando se encerra a semana 1.023, a contagem se inicia novamente, da semana 0, começando um novo ciclo de semanas.

O primeiro ciclo foi encerrado em 21 de agosto de 1999, e muito foi discutido a respeito do assunto, que foi tratado com um *bug* do GPS, haja vista que vários equipamentos e softwares não estavam preparados para essa mudança, apesar de ela ter sido prevista. Vários equipamentos passaram a funcionar como se estivessem no início do tempo GPS, ou seja, 6 de janeiro de 1980.

## 2.7 TRANSMISSÃO DE DADOS

Ter a informação de posicionamento (coordenadas) de forma precisa no receptor (instalado em um veículo) não é o bastante. É preciso transmitir essa e outras informações coletadas por diferentes sensores (velocidade, temperatura, etc.) para uma central de monitoramento, onde os gestores das empresas de transporte poderão tomar as melhores decisões baseadas nessas informações.

Essa transmissão pode ser direta, do veículo para a central de monitoramento do transportador, ou indireta, do veículo para um centro de processamento de dados (Data Center) e deste para a central de monitoramento do transportador. A grande

maioria dos produtos disponíveis no mercado nacional transmite os dados de forma indireta.

Quanto ao meio de transmissão podemos citar três canais:

- Satélites de comunicação;
- Radiofrequência;
- GPRS (telefonia celular com tecnologia GSM);

O meio de transmissão das informações é o principal item técnico a ser avaliado no momento da escolha de um sistema de rastreamento, pois é este quem será o responsável direto pelas tarifas pagas pela utilização e disponibilidade operacional do sistema.

Fatores como região de tráfego, frequência da comunicação entre a central de monitoramento e os veículos, valor agregado dos produtos transportados, custo de manutenção do hardware *on-board* e, principalmente, as características operacionais logísticas envolvidas também devem ser estudadas minuciosamente antes que tomar qualquer decisão a favor de um sistema.

### 2.7.1 TRANSMISSÃO POR SATÉLITES DE COMUNICAÇÃO

Conforme informações obtidas junto à INMARSAT, consórcio formado por empresas de navegação marítima e líder mundial de mercado no fornecimento de soluções para monitoramento via satélite, com sede em Roterdã (Holanda), através do INMARSAT ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS (2006), esta é a forma mais precisa de transmissão de dados, pois utilizam satélites de comunicação para transmitir as coordenadas de posicionamento de veículos e os demais dados envolvidos nas operações de transporte.

A transmissão das informações sempre é realizada de maneira indireta, pois é necessária uma base que transmita as informações entre o satélite e a central de monitoramento do transportador e vice versa.

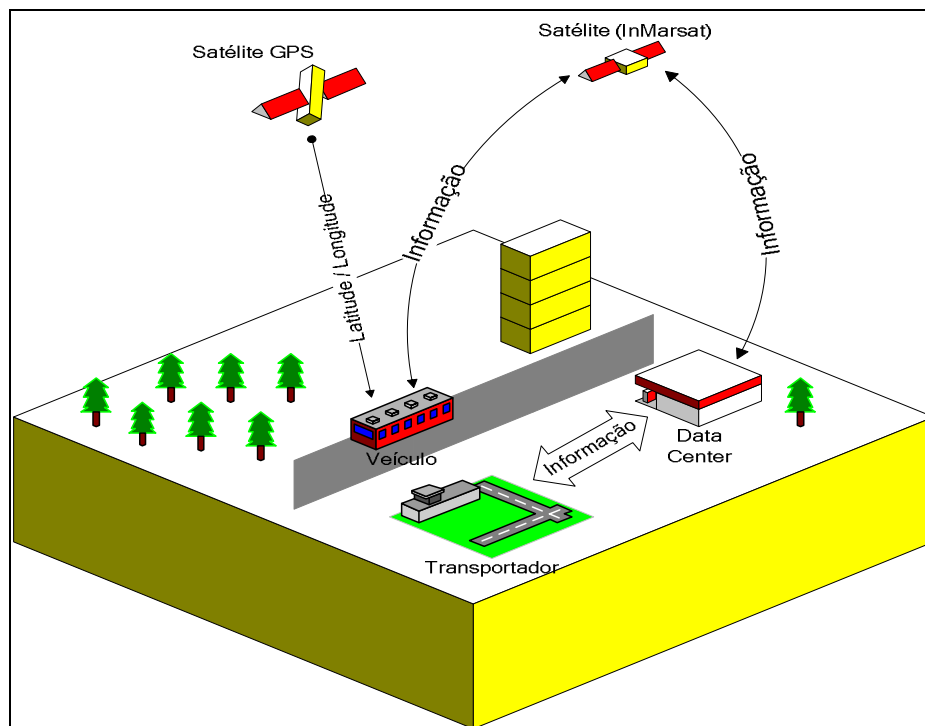


Figura 2 – Arquitetura de Transmissão de Dados por Satélite  
Fonte: INMARSAT – Annual Report and Accounts (2006)

A maior vantagem desta arquitetura de transmissão de dados é área de cobertura, uma vez que as áreas onde a comunicação fica inativa são mínimas, restringindo-se aos planos não cobertos pelo satélite de comunicação utilizado e a áreas cobertas por metal ou concreto.

No Brasil os satélites utilizados para este fim são o BrasilSat 1, BrasilSat2 de propriedade do governo federal e os satélites do sistema INMARSAT.

## 2.7.2 TRANSMISSÃO POR RADIOFREQUÊNCIA

Ainda segundo a INMARSAT, através do Annual Report and Accounts (2006), é um meio que passa por um período de transição. Há cerca de uma década era um dos mais utilizados meios para a transmissão constante de dados entre os receptores e as centrais de monitoramento por ter menor custo que os canais de satélite e por permitir tanto a transmissão direta quanto a indireta entre as centrais de monitoramento dos transportadores e os veículos.

Com o desenvolvimento de tecnologias de transmissão de dados utilizando as cada vez mais populares redes de telefonia celular, vem tendo seu uso desenvolvido para a transmissão precisa de localização de veículos em espaços fechados (plantas industriais e centros de distribuição) ou de pequenos objetos a curta distância.

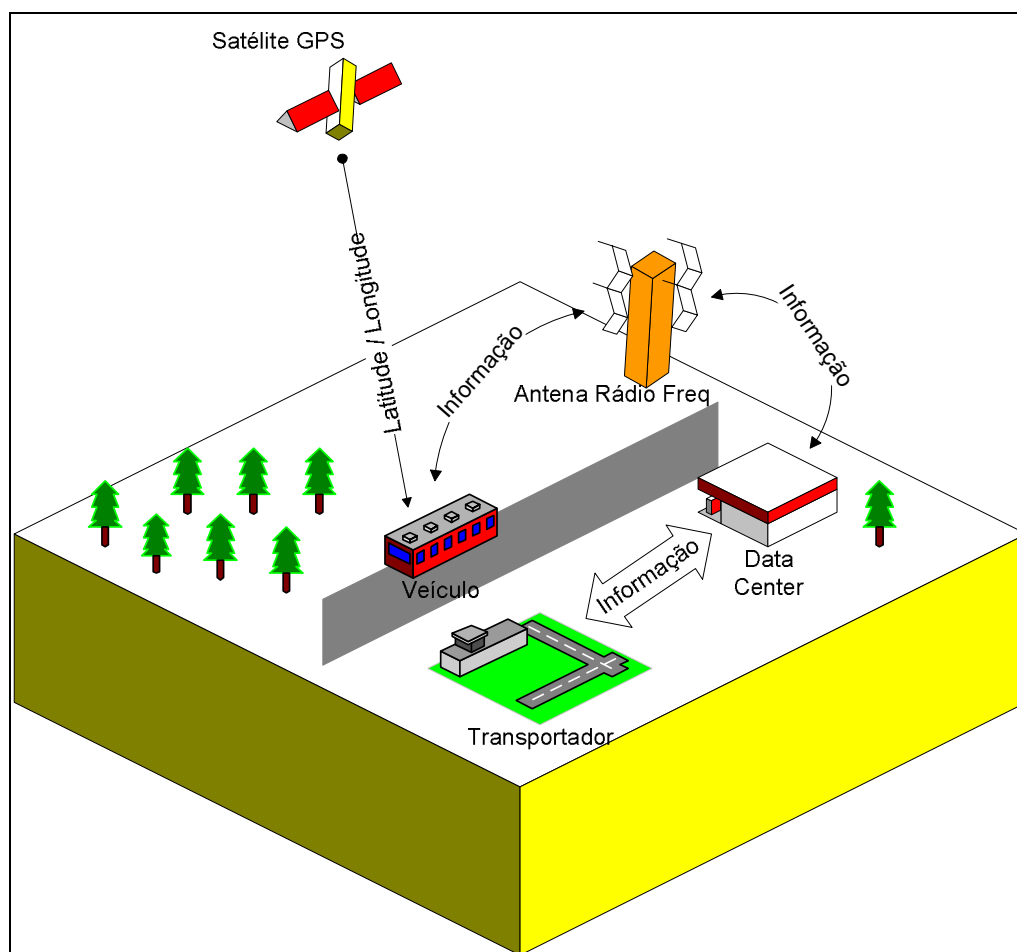


Figura 3 – Arquitetura de Transmissão de Dados por Radiofrequência  
 Fonte: INMARSAT – Annual Report and Accounts (2006)

Atualmente os sistemas de segurança patrimonial estão utilizando-se deste meio para recuperar veículos e cargas que possuem equipamentos de rádio frequência instalados. Outra grande utilização é no monitoramento de máquinas, equipamentos e pessoas dentro de áreas delimitadas como usinas siderúrgicas, minas de exploração de metais e grandes armazéns devido à sua precisão e a baixíssima interferência em seus sinais mesmo em áreas com grande concentração de emissores de interferência, como metais, concretos e ondas eletromagnéticas.

### 2.7.3 TRANSMISSÃO POR REDE DE TELEFONIA CELULAR (Redes GSM/GPRS)

Segundo a INMARSAT, ainda no Annual Report and Accounts (2006), é o meio que mais se desenvolveu na última década. Com o surgimento de tecnologias de transmissão de voz, como a GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis, originalmente, *Groupe Spécial Mobile*), foi possível o desenvolvimento de tecnologias com velocidade e banda cada vez maiores para a transmissão de dados, como a GPRS (Serviço de Comutação de Pacotes - General Packet Radio Service).

A popularização do telefone celular e a concorrência entre as diversas operadoras presentes no mercado proporcionaram grande redução nos custos de utilização da rede de telefonia celular, utilizada para a transmissão das informações entre os veículos equipados com rastreadores e suas respectivas empresas e no hardware utilizado na fabricação dos equipamentos instalados nos veículos.

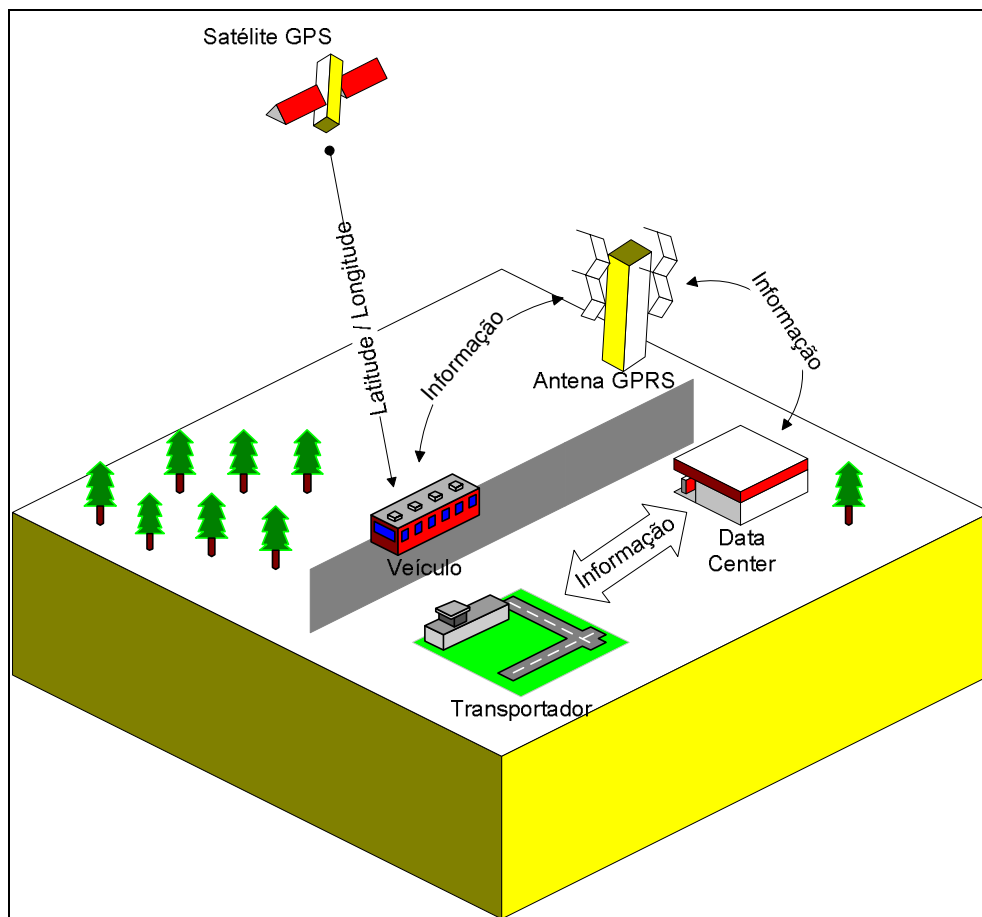


Figura 4 – Arquitetura de Transmissão de Dados por GPRS  
 Fonte: INMARSAT – Annual Report and Accounts (2006)

No entanto este é um canal de comunicação que, apesar da grande expansão da rede de telefonia celular no Brasil, apresenta consideráveis áreas onde a transmissão das informações, tanto de localização como dos demais dados operacionais fica impossibilitada, essas áreas são popularmente conhecidas como “áreas de sombra”. É importante salientar que as antenas de telefonia celular possuem dois canais diferentes de comunicação, um para voz (GSM) e outro para dados (GPRS), é preciso que o segundo esteja disponível para que o rastreador construído para esta arquitetura funcione corretamente.

As quase totalidades dos rastreadores que se utilizam deste meio para transmitir suas informações possuem memórias de grande capacidade, que permitem o armazenamento dos dados quando não há sinal para transmissão posterior logo após a entrada em uma área com cobertura GPRS, portanto, é preciso que os gestores das empresas de transporte tenham ciência dessas características para que possam decidir se suas operações suportam esse tipo de limitação.

#### 2.7.4 TRANSMISSÃO HÍBRIDA (GPRS + SATÉLITE)

Segundo o Annual Report and Accounts (2006), fornecido pela INMARSAT, esta é uma solução muito desenvolvida e utilizada no Brasil e que vem sendo cada vez mais adotada no mercado nacional por, em teoria, proporcionar o melhor do baixo custo da comunicação celular com o melhor da confiabilidade da comunicação via satélite.

A solução híbrida é a união de duas antenas de comunicação, uma para transmissão de dados via satélite e outra via celular (GSM/GPRS), ligadas a um único computador de bordo instalado no veículo, que além de efetuar todo o processamento da comunicação entre a central de monitoramento e o veículo, gerencia a comutação entre as antenas das duas tecnologias. O processo tem como meio de comunicação primário o sistema celular (GSM/GPRS) por este possuir menor custo de comunicação, mas programado para que a partir do momento que este apresente uma perda significativa de sinal, o computador de bordo citado, automaticamente, mude a via de comunicação para o sistema satélite.

O sistema instalado na central de rastreamento permite identificar qual meio está sendo utilizado por cada equipamento instalado, se GPRS (celular) ou satélite, e também medir o tempo utilizado em cada meio de comunicação, o que possibilita o correto gerenciamento do custo de comunicação, uma vez que as tarifas dos sistemas celulares e satélite são diferentes.

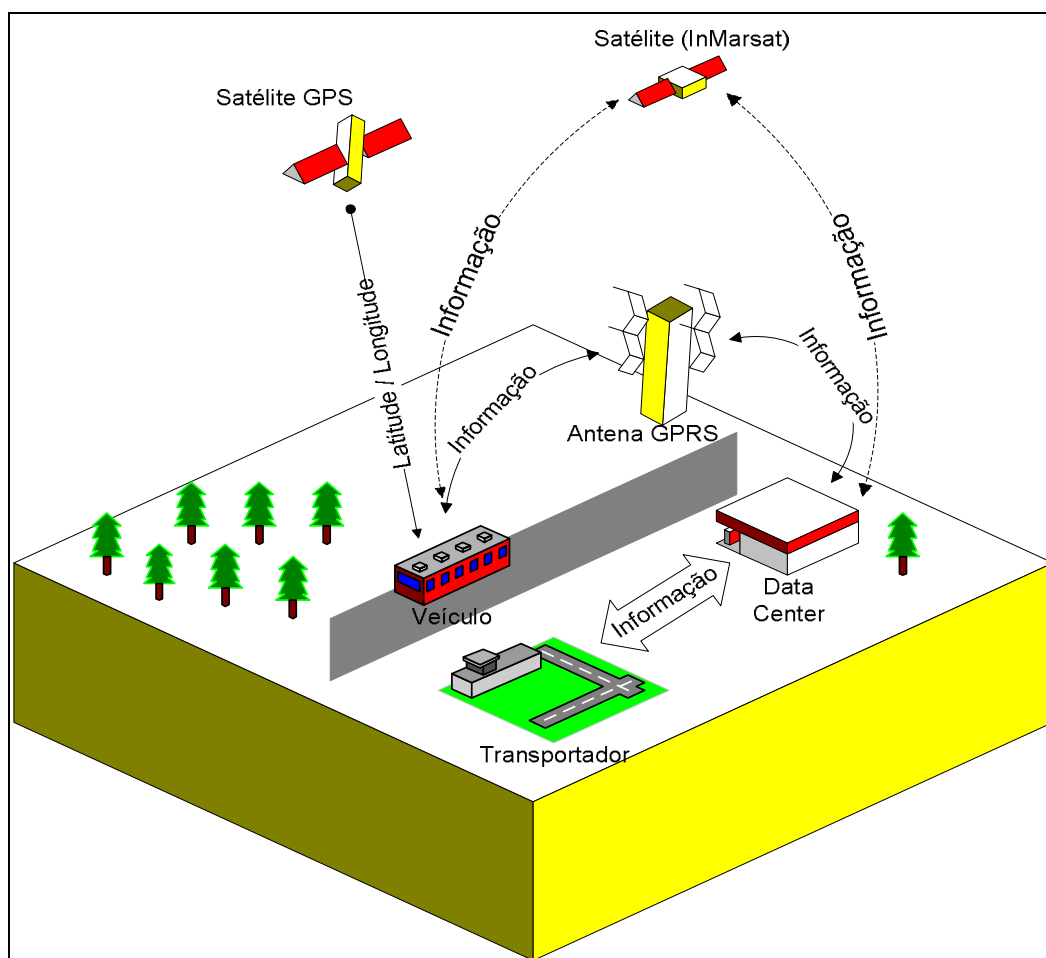


Figura 5 – Arquitetura de Transmissão de Dados Híbrida

Fonte: INMARSAT – Annual Report and Accounts (2006)

Estes são os equipamentos que mais crescem no país, e que aliados a novas tecnologias de gestão técnica de veículos (telemetria), apresentam-se como o caminho natural de evolução dos sistemas de rastreamento no Brasil.

## 2.7.5 TRANSMISSÃO DUPLA REDE GPRS (Híbrido GPRS)

Ainda segundo o Annual Report and Accounts (2006), fornecido pela INMARSAT, a transmissão de dados por dupla rede, a exemplo da transmissão híbrida (GPRS + Satélite), também encontra-se muito desenvolvida no Brasil.

Trata-se de uma solução voltada para veículos que precisam trafegar nas grandes metrópoles, mas que também atendem a regiões de interior com boa infraestrutura de telecomunicações, a exemplo do que ocorre no estado de São Paulo, por exemplo, em que as cidades do interior possuem infra-estrutura, em muitos casos, melhor que a de muitas capitais do país.

O equipamento dotado deste tipo de tecnologia possui um computador de bordo com capacidade para efetuar a transmissão de dados através de duas redes GPRS diferentes. Nesta arquitetura o equipamento mede qual operadora possui melhor sinal para a transmissão de dados e efetua automaticamente a comutação para a operadora que possui a melhor estrutura na região em que o veículo se encontra. Uma vez transmitidos, os dados são remetidos para a central de rastreamento do transportador.

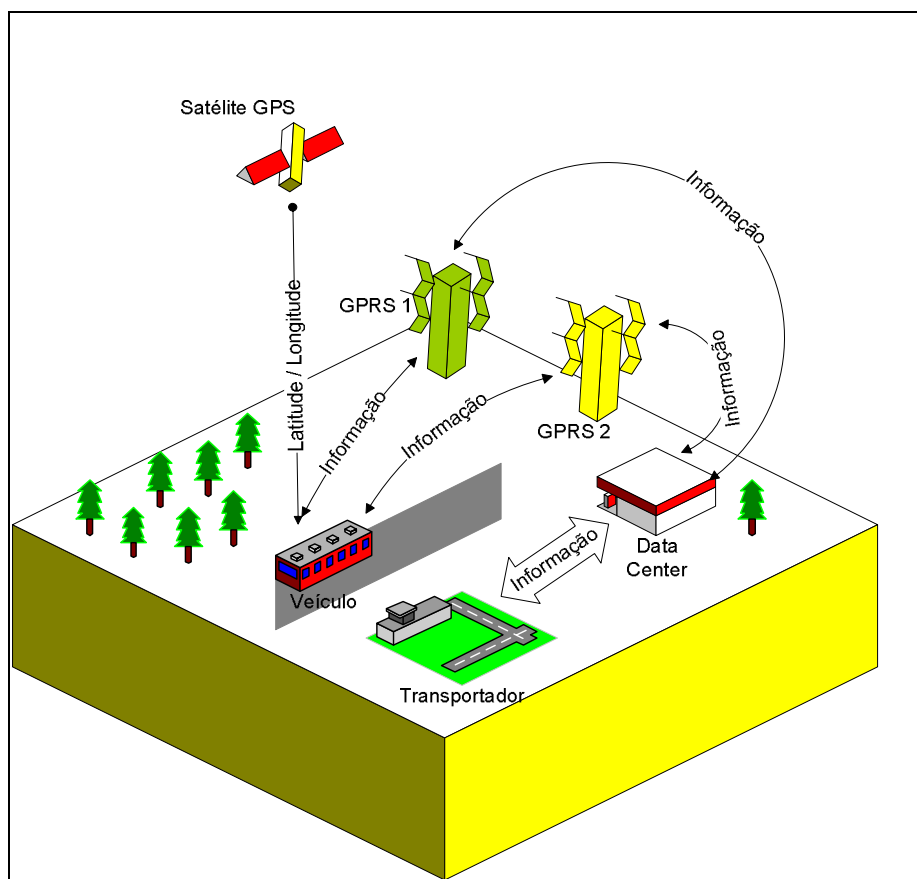


Figura 6 – Arquitetura de Transmissão de Dados Dupla Rede GPRS  
Fonte: INMARSAT – Annual Report and Accounts (2006)

Estes são equipamentos muito novos no mercado e que ainda sofrerão muitos processos de evolução tecnológica. A tendência de crescimento no mercado brasileiro desta tecnologia é grande devido a facilidade com que os computadores de bordo desta geração de equipamentos interage com as tecnologias de gestão técnica de veículos (a telemetria). Em conjunto com os rastreadores de tecnologia híbrida (GPRS + Satélite)



deverá ser a tecnologia a ser adotada por grande parte dos transportadores de carga que atuam no mercado de distribuição urbana.

## 2.8 EQUIPAMENTOS QUE COMPÕE UM RASTREADOR DE VEÍCULOS POR SATÉLITE

Como vimos nos pontos anteriores existem diversas formas de transmitir dados coletados pelos rastreadores, que posteriormente serão transformados em informações pertinentes às operações do transportador rodoviário de cargas e de seus embarcadores.

No entanto o mercado apresenta grande diversidade de rastreadores equipados com os mais diferentes tipos de equipamentos. Neste ponto listaremos todos os equipamentos acessórios disponíveis no mercado explicando suas funcionalidades. Esta lista foi elaborada a partir de uma pesquisa comercial feita pela *R2NC Transportes Industriais Ltda* em Janeiro/2008, junto aos quatro maiores fornecedores de rastreadores no país. É importante salientar que nem todos os acessórios listados são fornecidos por todos os fornecedores, cabendo ao corpo técnico do transportador efetuar junto à sua seguradora e à seguradora de seus clientes uma pesquisa com o objetivo de verificar quais desses acessórios são obrigatórios, para o perfeito monitoramento dos veículos e suas cargas, garantindo a cobertura adequada pelas diversas apólices de seguro que garantem a segurança das operações efetuadas.

### 2.8.1 ITENS DE SÉRIE

Todos os equipamentos à venda no mercado possuem itens de série que compõem o conjunto mínimo para o correto funcionamento do rastreador, são eles:

- a) Antena GPS: Antena que colhe as informações de latitude e longitude diretamente dos satélites GPS;
- b) Antena de Transmissão de Dados: Antena que proporciona a transmissão dos dados colhidos pela antena GPS e pelos diversos sensores existentes no veículo após processados pelo computador de bordo do rastreador;
- c) Computador de Bordo: Trata-se do “cérebro” do equipamento. É o equipamento responsável pelo processamento de todos os dados colhidos pelos sensores e antenas;
- d) Botão de Pânico: botão localizado no painel do veículo ou em local secreto dentro da cabine, que permite ao motorista avisar à central de monitoramento do transportador sobre situações de risco de roubo do veículo;
- e) Teclado de Comunicação: teclado com visor de cristal líquido que permite a comunicação bidirecional entre o motorista e a central de monitoramento do transportador, através de mensagens padrão (macros) ou de formato livre;

### 2.8.2 ITENS OPCIONAIS

Nos últimos anos a lista de itens opcionais oferecida pelos fabricantes de equipamentos de rastreamento cresceu exponencialmente, se tivermos como parâmetro a década passada. A evolução tecnológica e a diminuição do custo dos componentes

eletrônicos, principalmente os de origem asiática, contribuíram para que equipamentos cada vez mais sofisticados fossem oferecidos aos transportadores. Seguem os itens opcionais listados:

- a) Sensor de Portas: sensor eletrônico que permite à central de monitoramento do transportador identificar se as portas do veículo estão abertas ou fechadas. Útil para identificar a parada do motorista em locais não permitidos pelo transportador e/ou embarcador;
- b) Sensor de Desengate: sensor eletrônico que permite à central de monitoramento do transportador identificar se o veículo (cavalo mecânico) está ou não engatado à sua respectiva carreta (semi-reboque);
- c) Função Corta Combustível: válvula ou dispositivo ligado ao computador de bordo do veículo, que permite que a central de monitoramento do transportador impeça a passagem de combustível e, conseqüentemente, o funcionamento do caminhão. Utilizado em caso de confirmação de roubo do veículo ou em casos em que é proibida a circulação do veículo por determinado período de tempo, como nos casos de pernoite obrigatório;
- d) Inteligência Embarcada: computador de bordo que gerencia itens pré-programados sem a interferência do motorista ou da central de gerenciamento do transportador. Extremamente útil na identificação de desvios de rotas e de violações de regras de gerenciamento de risco impostas pelo transportador ou pela seguradora deste;
- e) Sirene de Alerta: alarme que permite ser ligado no veículo remotamente pela central de monitoramento do transportador;
- f) Trava de Portas de Baú: trava acionada remotamente pela central de monitoramento que quando acionada impede a abertura das portas de compartimentos de cargas do tipo baú;
- g) Bateria Auxiliar (No-Break): item que permite que o rastreador continue funcionando por um período pré-determinado de horas, mesmo que o sistema elétrico do veículo não funcione;
- h) Sensor de Velocidade: sensor eletrônico instalado junto ao tacógrafo do veículo (equipamento que registra a velocidade dos veículos de carga, obrigatório por lei), que permite a central de monitoramento do transportador verificar remotamente a velocidade do veículo. Quando combinado a um computador de bordo dotado de inteligência embarcada, permite que a sirene de alerta seja ligada automaticamente todas as vezes que o veículo exceder o limite de velocidade previamente estipulado;
- i) Unidade de Telemetria: trata-se de uma função que pode ser habilitada nos computadores de bordo dotados de inteligência embarcada. Esta função permite que a central de rastreamento monitore remotamente todas as ações do motorista, desde os tempos de acionamento de acelerador e freios, consumo de combustível, utilização correta do câmbio (troca de marchas), nível de rotação do motor e dados do sensor de velocidade do veículo;

É importante salientar que as funções de Inteligência Embarcada e Telemetria possuem propósitos diferentes. Enquanto a primeira tem por objetivo garantir o cumprimento das normas de segurança estabelecidas pela apólice de seguros e praticadas pelas gerenciadoras de risco, a segunda tem por objetivo identificar se o veículo está sendo operado pelo motorista de forma correta. Não são raros os casos em que transportadores e gerenciadores de risco confundem essas funções.

### 2.8.3 FUNÇÕES QUE COMPÕE O SOFTWARE INSTALADO NA CENTRAL DE RASTREAMENTO DE VEÍCULOS

Nos pontos anteriores conhecemos os itens que compõem o hardware do equipamento de rastreamento de veículos. Neste apresentaremos as funções que compõe o software que gerencia os rastreadores instalados nos veículos. Estas funções foram listadas à partir da mesma pesquisa feita pela *R2NC Transportes Industriais Ltda*, junto aos principais fornecedores de rastreadores do país.

O software de gerenciamento é um dos pilares mais importantes no processo de rastreamento de veículos, uma vez que este será o meio pelo qual o transportador efetuará o controle de seus veículos. Diferentemente dos equipamentos (hardware), o software não possui funções opcionais e basicamente deve garantir o envio de mensagens para o motorista e comandos para o veículo e a recepção de alertas emitidos pelo computador de bordo do rastreador e das mensagens enviadas pelo motorista para tratamento na central.

As funções existentes listadas foram:

- a) Mapas Interativos: capacidade do software em atualizar a base de mapas (geoprocessamento) utilizados na localização precisa dos veículos;
- b) Criação de Macros: capacidade do software de criar mensagens customizadas para a comunicação bidirecional entre o motorista e a central de monitoramento do transportador, tendo como objetivo a padronização da comunicação;
- c) Criação de Comandos: capacidade do software de criar comandos customizados para o gerenciamento dos veículos da operação, tendo como objetivo aumentar a segurança dos procedimentos de gerenciamento de riscos;
- d) Integração com a Empresa: capacidade do software de fornecer informações do gerenciamento de veículos diretamente ao sistema de gestão da empresa, permitindo aos gestores uma avaliação completa da operação através de relatórios com informações integradas;
- e) Integração Web: capacidade do software de fornecer informações para a página web do transportador, permitindo o acompanhamento da operação através da internet pelo cliente;
- f) Cópia de Sinal dos Rastreadores: capacidade do software em transmitir as informações dos veículos para mais de uma central de monitoramento. Muito utilizado em operações com cargas de alto valor agregado, cujas apólices de seguro normalmente exigem que o veículo também seja monitorado pela central de monitoramento da seguradora de cargas;
- g) Transferência de Sinal: capacidade do software em transferir completamente o sinal de um equipamento para outra central. Em alguns casos essa transferência de sinal é realizada pelo próprio fabricante do equipamento após solicitação formal do proprietário do rastreador;
- h) Função Cerca Eletrônica: capacidade do software em gerir sem interferência humana o cumprimento de rotas pré-estabelecidas pelos veículos, enviando comandos automaticamente em caso de desvios de rota ou de paradas não programadas;

- i) Suporte 24 Horas, 7 Dias por Semana: capacidade do fabricante do rastreador e do software em fornecer suporte 24 horas, item extremamente importante para operações de transporte crítico, que operam com pouquíssimas paradas;
- j) Treinamento: capacidade do fabricante do rastreador e do software em fornecer treinamentos aos funcionários do transportador. É importante verificar se existe a opção de treinamento “in company”;

## 2.9 PÓS VENDA

Ainda segundo a pesquisa comercial realizada pela *R2NC Transportes Industriais Ltda*, é fundamental avaliar a estrutura de pós venda do fornecedor do rastreador, pois sendo um equipamento eletrônico, estão sujeitos a defeitos de fabricação e a falhas por fadiga dos conjuntos eletrônicos embarcados nos veículos.

Tendo em vista que as horas paradas de um veículo resultam em altos custos para o transportador, é importante que a empresa tenha capacidade de efetuar serviços e manutenção nas áreas em que o transportador atua, por isso, é importante verificar:

- a) Número de oficinas (concessionários): trata-se de um item fundamental na avaliação, pois é o indicador de disponibilidade de mão de obra especializada para efetuar as manutenções preventivas e corretivas dos rastreadores instalados nos veículos;
- b) Atendimento externo 24 Horas: item que avalia a capacidade ou não do fabricante em realizar consertos emergenciais, fora das oficinas especializadas a qualquer hora em qualquer dia da semana;
- c) Número de estados cobertos: item que avalia o alcance da mão de obra especializada para efetuar as manutenções dos equipamentos instalados;
- d) Garantia (Meses): indicador do número de meses que o fabricante fornece peças e serviços em sistema de garantia;
- e) Garantia estendida: indicador da capacidade ou não do fabricante fornecer estender o tempo da garantia padrão, mediante pagamento de taxas contratuais pré-estabelecidas;

## 2.10 DIFERENÇAS ENTRE RASTREADORES E LOCALIZADORES

Com base nos itens apresentados até agora, podemos estabelecer as diferenças entre os equipamentos de rastreamento e de localização.

Os rastreadores e localizadores tem em comum o sistema de aquisição de coordenadas geográficas, ambos utilizam o GPS.

A diferença entre ambos reside unicamente no fato que os rastreadores têm como principal característica a capacidade de transmitir as coordenadas coletadas por meio de uma arquitetura de comunicação, como as apresentadas anteriormente nos itens 2.2.2.1, 2.2.2.2, 2.2.2.3, 2.2.2.4 e 2.2.2.5; enquanto que os localizadores apenas emitem um pulso, por meio de radiofrequência em potência única, dependendo de um segundo equipamento que mede a intensidade do pulso emitido pelo localizador. Assim, quanto maior a intensidade do pulso recebido, mais próximo estamos do localizador emissor.

Os localizadores são utilizados intensamente por biólogos e outros pesquisadores que estudam os hábitos de espécies da fauna em diversos países e também como equipamento de contingência, para casos de roubo ou furto em que o

rastreador instalado no veículo abordado é desativado. Serve ainda como equipamento de localização de cargas de alto valor agregado, onde são implantados dentro das caixas das mercadorias transportadas.

## 2.11 O PAPEL DOS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE FROTAS POR SATÉLITE NO TRANSPORTE

Como podemos ver, os sistemas de gerenciamento de frotas são ferramentas capazes de fornecer informações que podem ser decisivas no processo de transporte, mais precisamente na distribuição física dos materiais. No entanto, historicamente, a importância da informação para o desempenho do transporte não tem tido o devido destaque. Essa negligência foi fruto da falta de tecnologia adequada ou da implantação da tecnologia correta de forma inadequada, para gerar as informações desejadas.

Felizmente a tecnologia atual, disseminada em todos os ciclos de atividades logísticas, é capaz de atender aos mais exigentes requisitos, mesmo aqueles que exigem que informação seja obtida em tempo imediato. O fato do mercado de transportes brasileiro passar por um período de renovação dos executivos, onde os profissionais estão aprendendo a utilizar a tecnologia da informação para elaborar soluções logísticas cada vez mais customizadas para seus clientes facilita o processo de implantação dessa tecnologia.

O grande problema é que a qualidade da informação não tem acompanhado a qualidade da tecnologia utilizada. As deficiências mais comuns enquadram-se em duas amplas categorias. A primeira abrange as informações recebidas que podem estar defasadas quanto ao tempo dos acontecimentos, visto que uma grande parte das atividades relacionadas ao transporte depende da transmissão da informação no menor tempo possível. Muitos autores, alguns renomados, confundem o tempo de transmissão da informação com o tempo real da informação. É importante deixar claro que segundo os estudos de Tanenbaum (1971), para a ciência da computação tempo real é definido como sendo a capacidade de processar dados de uma atividade simultaneamente a sua execução, enquanto que o tempo de transmissão da informação está relacionado à velocidade com que a informação é transmitida.

A segunda abrange as informações sobre o processamento dos pedidos, que podem estar imprecisas com relação às exigências de um cliente específico. O processamento incorreto de um pedido cria todos os custos logísticos, mas normalmente não resulta em venda. Cada erro na composição das necessidades de informação cria uma provável ruptura na cadeia de suprimentos.

É com o objetivo de reduzir as possibilidades de rupturas na cadeia de suprimentos, que os sistemas de gerenciamento de frotas vêm ganhando cada vez mais importância nas organizações. Dado ao fato da distribuição física ser um dos últimos ciclos da cadeia de suprimentos e onde as empresas têm o poder de aumentar ou reduzir seu tempo de execução através da escolha do modal de transporte, podendo assim corrigir falhas dos ciclos anteriores de maneira que o ciclo total do pedido não tenha seu tempo afetado.

## 2.13 DISTRIBUIÇÃO FÍSICA E O GERENCIAMENTO DE FROTAS

Segundo os estudos de Novaes (2001), o objetivo geral da distribuição física, como meta ideal, é o de levar os produtos certos, para os lugares certos, no momento certo e com o nível de serviço desejado, pelo menor custo possível. Há um certo antagonismo em garantir um nível de serviço elevado, ao mesmo tempo em que se

pretende reduzir os custos. Isso porque as possíveis melhorias no sistema, de uma forma geral, implicam custos maiores de transporte, de armazenagem e de estoque. Essa visão, no entanto, está presa ao conceito de valor agregado, quando a forma correta de focalizar o problema é através do conceito de cadeia de valor. No primeiro caso, as empresas que formam a cadeia de suprimento procuram otimizar apenas as atividades que lhes tocam diretamente, enquanto que, no conceito de cadeia de valor o enfoque é o sistema como um todo.

Os estudos de Novaes (2001) são a base da explanação dos itens 2.4.2 e 2.4.3 que veremos a seguir:

### 2.13.1 COMPONENTES DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO

A distribuição física de produtos é realizada com a participação de componentes físicos e de informação, a saber:

- Instalações fixas;
- Estoque de materiais;
- Veículos;
- Informações;
- Sistemas de gerenciamento;
- Custos;
- Pessoas;

As *instalações fixas* fornecem os espaços destinados a abrigar as mercadorias até que sejam transferidas para as lojas ou entregues aos clientes. São também providas de facilidades para descarga dos produtos, transporte interno e carregamento de veículos de distribuição.

O *estoque de materiais* ocorre ao longo de todo o processo de distribuição física. O custo de capital dos produtos acabados que permanecem em estoque nas fábricas, centros de distribuição, varejistas, lojas e nos veículos passou a ser um fator elevado para muitas empresas, devido à abertura de opções de produtos com grande variedade de tipos, capacidade, acabamento e cores nunca vistos, ocasionando um acréscimo elevado aos níveis de estoque.

A competição entre as empresas e os níveis de juros praticados no mercado financeiro, fizeram com que o custo do capital de giro influísse significativamente na disputa pelo mercado. Como consequência, as empresas buscam constantemente a redução de estoques, seja na linha de produção, com MRP (*Material Requirement Planning – planejamento das necessidades de materiais*), ERP (*Enterprise Resource Planning – sistemas integrados de gestão empresarial*) e JIT (*Just in Time – práticas gerenciais com produção com baixos estoques e sistema de melhoria contínua de processos*), seja na distribuição física com os sistemas de rastreamento de veículos.

Como os produtos são comercializados em postos diversos dos locais de manufatura, sua distribuição implica o deslocamento espacial das mercadorias, o que requer a participação ativa de *veículos*, no caso brasileiro, utilizando essencialmente o modal rodoviário. Na transferência de produtos do fabricante até os centros de distribuição varejistas, utilizam-se veículos maiores, com lotação fechada. No abastecimento de lojas, normalmente são utilizados veículos menores, pois as condições de trânsito nas grandes cidades não permitem a utilização de veículos de grande porte. Outra questão está relacionada à frequência de entregas nos pontos de

venda, que ocorre em frequências cada vez maiores, devido ao espaço reduzido para o estoque de produtos.

Para operar o processo de distribuição é necessário dispor de *informações* variadas. No caso da distribuição de produtos siderúrgicos para vários pontos de vendas (lojas de ferragens, canteiros de obras, e depósitos de materiais de construção) é necessário dispor de um banco de dados completo com cadastro de clientes, composto entre outras informações consideradas importantes para as operações logísticas, pelas coordenadas geográficas (latitude e longitude) para a utilização dos sistemas de gerenciamento de frotas (rastreamento de veículos) e roteirizadores. Outros tipos de informação utilizados na operação de distribuição são: as quantidades máximas suportadas pelo estoque dos clientes, condições de entrega (horários, tamanho máximo de veículo permitido), roteiro de entregas e etc.

Hoje podemos planejar e acompanhar a execução de todas as etapas do processo de distribuição física por meio de *sistemas de gerenciamento*, que auxiliam desde a preparação do roteiro de entregas até o monitoramento da frota durante a execução das tarefas planejadas. Podemos incluir neste componente o alvo do estudo desta dissertação.

O sexto componente necessário para operar de forma competitiva um processo de distribuição física é a disponibilidade de uma estrutura de *custos* adequada e atualizada. No Brasil, tradicionalmente, transportadores e indústria estão acostumados ao processo de transferência de produtos, que é apenas uma das partes do processo de distribuição física, onde um veículo com lotação completa é deslocado de um ponto “x” para um ponto “y”. Nesses casos o custo do transporte é quase que totalmente explicado pela distância e pela quantidade de carga deslocada.

No entanto o processo de distribuição física pode ser ainda mais complexo, quando passamos a considerar a entrega de produtos fracionados, com o veículo realizando uma sequência de entregas numa única viagem, passando repetidas vezes por itens do ciclo de distribuição. Há clientes que demoram muito tempo para receber as mercadorias, forçando o veículo e toda a sua equipe de entrega a esperar em filas por longos períodos, ou empregando rotinas extremamente burocráticas na recepção dos pedidos. Essas práticas não oneram o custo do transporte na quilometragem percorrida, mas no custo do serviço como resultado de horas inativas do pessoal e do veículo alocado ao processo de distribuição.

Finalmente, para que o processo funcione de maneira competitiva, é fundamental que *pessoas* capacitadas gerenciem todos os seus ciclos. Com a evolução da tecnologia e do tratamento da informação nas atividades logísticas atuais é essencial reciclar o elemento humano em todos os níveis. O motorista e seus ajudantes, ao fazerem uma entrega, têm contato direto com o cliente e, se mal treinados, podem transmitir uma imagem negativa da empresa que representam, bem como todos os colaboradores envolvidos com os processos básicos da logística até a administração da empresa.

### 2.13.2 ELEMENTOS BÁSICOS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

Os ciclos da distribuição física podem ser influenciados por 14 fatores, quando encarados sob o ponto de vista logístico, sendo possível controlar todos eles com a utilização de um sistema de gerenciamento de frotas adequado à realidade operacional dos clientes atendidos e do transportador rodoviário de cargas.

São eles:

- *Distância* entre o ponto de origem e o ponto de destino;
- *Velocidade* operacional;
- *Tempo de carga e descarga*;
- *Tempo de porta a porta*;
- *Quantidade* ou volume do carregamento;
- Disponibilidade de *carga de retorno*;
- *Densidade* da carga;
- *Dimensões e morfologia* das unidades transportadas;
- *Valor* unitário;
- Grau de *fragilidade*;
- Grau de *periculosidade*;
- *Custo global*;

A *distância* é um dos elementos que mais influenciam na distribuição, pois condiciona a seleção do tipo de veículo, o dimensionamento da frota, o custo, e o frete a ser cobrado do usuário. A *velocidade operacional* é a velocidade média entre os pontos de origem e destino, descontando os tempos nos terminais, ou seja, retirando os tempos de carga e descarga, tempos de espera para a carga ser recebida pelo cliente etc. Assim, podemos dizer que a velocidade operacional pode ser expressa pela equação:

$$V_{op} = \text{distância entre origem e destino} / t_{AB}(\text{tempo carreg.} + \text{tempo desc.} + \text{esperas})$$

Nas distribuições intermunicipais, a velocidade operacional é fortemente condicionada pelas características das vias. A má conservação das rodovias, hoje observada no país, reduz a velocidade operacional dos veículos, prejudicando sua produtividade (menos toneladas transportadas por quilômetro rodado em um ano) acarretando aumento nos custos operacionais.

Entende-se como *tempo de carga e descarga* o tempo total despendido na pesagem, conferência, emissão de documentos, bem como nas operações de carga e descarga propriamente ditas. O tempo de carga e descarga afeta bastante as características operacionais e econômicas da distribuição, principalmente em percursos de baixa quilometragem. Num percurso de 100 km, por exemplo, uma redução de 16 para 12 horas no tempo total de carga e descarga resulta num aumento de aproximadamente 27% na quilometragem mensal potencial de um veículo, enquanto que num percurso de 3.000 km, essa mesma redução resulta num aumento de apenas 4,6%.

Uma maneira de reduzir de maneira inteligente os tempos de carga e descarga é utilizar outras formas de  *acondicionamento* de carga, principalmente sua unitização, que no transporte nacional é feita normalmente com o palet, o que reduz os tempos e o número de funcionários exigidos para efetuar as operações.

O *tempo porta a porta* é um dos fatores mais importantes para o usuário do serviço de transporte. De nada adianta uma empresa de transporte aéreo oferecer os aviões mais modernos e velozes para transferir produtos de um ponto a outro, se os produtos sofrerem atrasos na liberação em solo e forem transportados em caminhões ineficientes.

Outro fator de extrema importância na distribuição física é a *quantidade transportada*. Quando os volumes transportados são elevados, a empresa pode optar por um serviço próprio de distribuição, operando com frota própria ou terceirizada,



mas planejado e operado de acordo com suas especificações. No entanto, na maioria dos casos as empresas optam por utilizar os serviços dos transportadores rodoviários de carga, compartilhando ou não com outros clientes o uso de veículos e terminais. Um aspecto importante a considerar é a variação sazonal do volume, pouco presente no mercado siderúrgico, que pode obrigar o embarcador a lançar mão de autônomos quando a demanda exigir.

A não-existência de *carga de retorno*, que possa garantir o frete ao transportador rodoviário de cargas quando o veículo volta ao ponto inicial, pode afetar o nível de serviço oferecido ao cliente. Isso porque, num ambiente de grande concorrência, o transportador autônomo, como também a empresa transportadora em alguns casos, pode negociar o frete admitindo que haja carga de retorno, de forma a cobrir parte de seus custos. Quando não consegue um frete de retorno satisfatório, o transportador pode lançar mão de expedientes tais como lotar o veículo com carga excedente, reter os lotes despachados no seu depósito para esperar carga de retorno, subcontratar o transporte com autônomos que oferecem preços baixos, mas operando com veículos velhos e inadequados etc. Assim, mesmo não sendo responsabilidade do embarcador a questão da carga de retorno, sua disponibilidade ou não pode afetar sensivelmente o nível de serviço logístico resultante. Os sistemas de rastreamento têm sido utilizados como um adicional para facilitar a obtenção de cargas de retorno com maior frequência junto a embarcadores regionais, que se beneficiam das vantagens da tecnologia sem terem que pagar a mais em seus fretes por um nível de serviço maior.

A *densidade* de carga afeta a escolha do tipo de veículo adequado ao serviço e, por consequência, o custo de transporte. Mercadorias de baixa densidade acabam lotando o veículo, por volume, e não por peso, fato extremamente raro no meio siderúrgico que concentra cargas com baixo volume e grande peso.

As *dimensões* e a *morfologia* da carga também afetam seu transporte. Há casos de mercadorias com dimensões diversas como, por exemplo, tubos de metal com revestimento especial, bobinas e chapas de aço. As formas da carga também afetam seu acondicionamento, manuseio e transporte.

O *valor unitário* da carga pode implicar no uso de veículos especiais e na obrigatoriedade da utilização dos sistemas de rastreamento, objeto de estudo dessa dissertação, muitas vezes com diversos sensores voltados para segurança, que tornam o valor do equipamento ainda mais alto. No meio siderúrgico, cargas como aço inoxidável e aços para a indústria automobilística estão entre as cargas de maior valor unitário.

O grau de *fragilidade* da carga tem influência nos cuidados necessários no processo de embalagem do produto, no seu manuseio e no transporte, caso dos aços utilizados na construção de equipamentos elétricos, como transformadores por exemplo. O uso de palet's pode ficar limitado no caso de produtos siderúrgicos, uma vez que no caso de bobinas são utilizados berços de acondicionamento.

O grau de *periculosidade* da carga tem implicações severas na distribuição de produtos. No caso de produtos químicos e derivados de petróleo existe uma legislação avançada no país e um alto grau de exigências por parte dos embarcadores no sentido de controlar vazamentos, utilizar válvulas de segurança, etc. No caso de produtos siderúrgicos a utilização de equipamentos de segurança como berços de acondicionamento, cintas de fixação em substituição a cabos de aço e cordas tem iniciativa entre os transportadores devido ao alto número de vítimas fatais nos acidentes envolvendo cargas de produtos siderúrgicos.

Outro aspecto ligado à distribuição de produtos perigosos é a escolha de rotas de mínimo risco. Estradas secundárias, embora apresentando menores volumes de tráfego, muitas vezes passam dentro, ou perto, de núcleos urbanos. Nesses casos,

qualquer acidente mais grave pode colocar em risco vidas humanas ou destruir edificações históricas. Percorrendo rodovias federais, preferencialmente evitando os núcleos urbanos, esses riscos podem ser reduzidos. No entanto os riscos de acidentes podem aumentar em função dos elevados volumes de tráfego e de velocidades mais expressivas. Nesses casos, os sistemas de rastreamento de veículos podem ajudar a monitorar o cumprimento de planos de viagem que incluam trechos de rodovias federais e secundárias, com o objetivo de minimizar o risco de vítimas em caso de eventuais acidentes.

### 2.13.3 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM UM PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO

Dado o grande número de itens que compõe o processo de distribuição física de produtos, que utilizam o modal rodoviário, faz-se necessário que os transportadores rodoviários de cargas avaliem corretamente os processos de cada uma de suas operações de transporte, ou seja, é necessário medir o desempenho dessas operações. Uma das maiores referências mundiais da administração, Peter Drucker (1986), destaca que “... *não se administra o que não se mede...*”, de onde concluímos que é necessário que cada empresa avalie quais itens do processo de distribuição são fundamentais para administrar de forma satisfatória suas operações de transporte.

Um sistema de gerenciamento de frotas é uma ferramenta fundamental para que o administrador de uma empresa desse tipo possa medir o desempenho dos processos de distribuição com maior precisão.

Segundo Lima Jr. (2001), duas abordagens são possíveis quando se trata de desempenho: ou realiza-se sua monitoração visando acompanhar seu comportamento ou procura-se, com base em comparações com referências ou metas preestabelecidas, identificar e executar ações no sistema para alterar seu comportamento e, conseqüentemente, seus resultados.

Ainda, segundo Lima Jr. (2001), deve-se ter como objetivo a concepção de um sistema de indicadores, buscando-se a montagem da cadeia de causa e efeitos relacionando as ações operacionais com os resultados e as metas com os padrões exigidos pelo mercado. Deve-se também buscar um balanceamento dos componentes do processo visando à capacidade desejada e às demandas do mercado, minimizando ociosidade e desperdícios. Segundo Lima Jr. (2001), os quatro passos básicos para a criação de um sistema de medição de desempenho são:

- Definição de quais atributos ou tipos de fatores, como tempo, custo, nível de serviço, qualidade, são críticos para que o sistema atinja suas finalidades;
- Mapeamento dos processos interfuncionais usados para obter resultados e identificação das relações de causa e efeito existentes;
- Identificação dos elementos críticos e das capacidades necessárias para a execução dos processos satisfatoriamente;
- Concepção de medidas que monitorem esses elementos e capacidades e respectivos padrões e metas.

Durante o processo de medição é importante considerar os possíveis comportamentos dos indicadores em função do comportamento do processo de distribuição. Segundo Lima Jr. (2001) existem três comportamentos típicos:

- O processo atinge, após um período de transição, um estado estacionário com o passar do tempo, ou seja, atinge um ponto de equilíbrio;
- O processo nunca atinge esse estado estacionário, devido às constantes mudanças impostas pelo mercado consumidor;
- O processo sofre oscilações periódicas, a exemplo da distribuição de produtos com demanda sazonal.

Associado a essa classificação tem-se ainda o conceito de regime, em que o processo encontra-se em um estado de equilíbrio, e transição, quando ainda não atingiu esse estado.

No segundo caso, sua variação pode ser representada em termos de valores absolutos e em termos da distância que se acha em relação ao estado estacionário ou de equilíbrio.

Um problema comum em sistemas de medição projetados sem muito critério é a profusão de indicadores, dificultando as análises em função de muitos dados, tirando o foco das análises dos fatores críticos de sucesso.

Baseando-se nos itens do processo de distribuição, descritos por Novaes (2001), e nos passos básicos para a criação de um sistema de medição de desempenho descritos Lima Jr. (2001), podemos afirmar que um sistema de gerenciamento de frotas por satélite é uma ferramenta adequada para fornecer dados precisos de medição dos itens que compõe o processo de distribuição física de qualquer cadeia de suprimentos, pois permite ao gestor medir com precisão os itens críticos de um processo de distribuição de um cliente, o que possibilita que a tomada de decisões seja efetuada tendo como base, indicadores precisos.

## CAPÍTULO 3 - MÉTODO UTILIZADO NA PESQUISA

### 3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No presente capítulo apresentamos os itens avaliados com o objetivo de referendar esta pesquisa de forma objetiva. Além disso, propomos os métodos e técnicas para explorar melhor as informações levantadas na pesquisa de campo complementar ao estudo desenvolvido.

Para que se possa ter uma melhor visão das relações envolvidas entre os diversos atores no processo apresentado neste estudo, há quatro componentes principais que precisam ser destacados:

- O transportador rodoviário de cargas (TRC), empresa usuária primária do sistema e apresentada aqui como a engrenagem central de todo o processo;
- Os clientes do transportador, também conhecido como embarcador, empresas dos mais diversos tipos (indústrias, atacadistas, varejistas), que serão os usuários secundários do sistema e que por isso acumularão os benefícios e imperfeições das informações geradas à partir deste;
- Os fornecedores de tecnologia da informação (TI), empresas fornecedoras do hardware e software que compõe o sistema utilizado;
- Os gestores de risco, empresas do mercado segurador (seguradoras, gerenciadoras de risco, reguladoras de sinistro), que têm atuado como parceiras dos fornecedores de TI;

O fluxograma das atividades desenvolvidas, é apresentado na figura 10, abaixo:

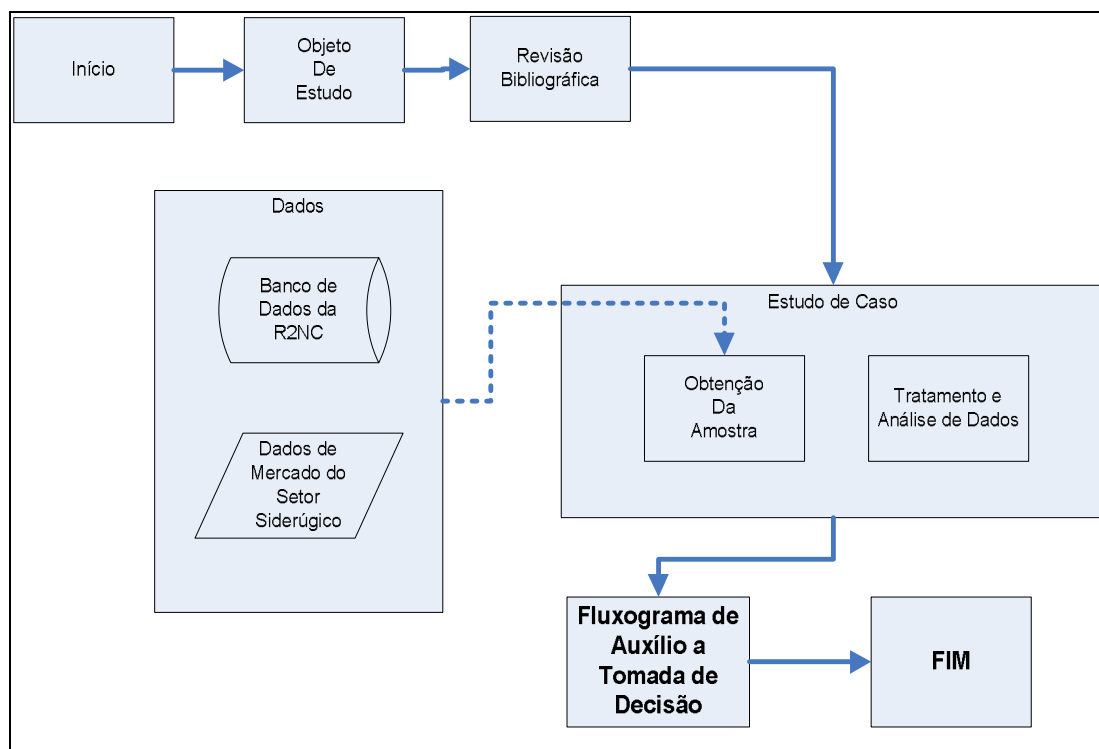


Figura 7 – Fluxograma de atividades desenvolvidas

### 3.2 OBJETO DE ESTUDO

Esta pesquisa está baseada no estudo de caso de um transportador, aqui chamado pelo nome de fantasia *R2NC Transportes Siderúrgicos S/A*, que entre os anos de 2005 e 2007, investiu mais de R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais) na adoção de novas tecnologias para gerenciamento de sua frota. A empresa foi escolhida por representar de maneira adequada o atual cenário nacional no que tange à adoção de novas tecnologias, onde as empresas de transporte têm arcado com todos os impactos da implantação desses sistemas.

Para que se pudessem caracterizar todos os tipos de sistemas de gerenciamento de frotas por satélite, existe a necessidade de que as diversas operações do transportador estudado sejam discriminadas. Como nem todas essas operações exigem a adoção desses sistemas será pesquisado apenas dados relacionados às operações dos clientes que o fazem e das operações onde o transportador realizou a implantação com o objetivo de conseguir melhorias no desempenho operacional.

### 3.3 OBTENÇÃO DA AMOSTRA

Os números da pesquisa relativos ao desempenho operacional da *R2NC Transportes Industriais Ltda.* foram extraídos diretamente do sistema de gestão integrada (ERP) da empresa estudada, enquanto que os números relativos ao mercado de produtos siderúrgicos foram pesquisados junto às entidades que reúnem as empresas produtoras do setor, como por exemplo, o IBS (Instituto Brasileiro de Siderurgia).

Serão apresentadas as características de três operações distintas onde os sistemas foram implantados, relacionando os elementos básicos para a escolha do sistema de gerenciamento de frotas com os elementos do processo de distribuição física descritos por Novaes (2001) e citados no item 2.4.3 desta dissertação.

Visando clarificar o processo de pesquisa doravante apresentado, os itens descritos por Novaes (2001) foram classificados em três grupos diferentes:

- Grupo A: grupo em que foram inseridos os itens fundamentais para o processo de escolha de um sistema de gerenciamento de frotas por satélite;
- Grupo B: grupo em que foram inseridos os itens não relevantes para o processo de escolha de um sistema de gerenciamento de frotas por satélite;
- Grupo C: grupo em que foram inseridos os itens que serão medidos pelo sistema de gerenciamento de frotas por satélite, e que, portanto, a empresa não dispõe em valores confiáveis antes de sua implantação;

Foram inseridos no Grupo A os itens:

- Distância: por estar relacionado ao meio geográfico em que o veículo que efetua o transporte está inserido. Trata-se de um item que é fundamental na diferenciação das operações urbanas, onde existem grandes infra-estruturas de telecomunicações, que são essenciais para o funcionamento de sistemas baseados em rede de telefonia celular, das operações de transporte interestaduais e internacionais, que não contam com esta mesma estrutura;
- Quantidade: ou volume de carregamento, por estar relacionado ao ganho comercial de cada operação. Trata-se de um item que é fundamental na diferenciação das operações que resultam em extensas relações comerciais entre o transportador e os embarcadores. Operações que envolvem grandes volumes,

resultam em contratos de longo prazo, fundamentais para a sustentabilidade do negócio do transportador, influenciando na decisão de investir em sistemas de gerenciamento mais sofisticados e, portanto, mais caros;

- Disponibilidade de Carga de Retorno: por estar relacionado à lucratividade das operações, uma vez que as operações de transporte em que o retorno é remunerado, logicamente, apresentam maior lucro que as em que o veículo retorna vazio. É fundamental sondar que operações podem resultar em carga de retorno e conhecer quais sistemas de rastreamento de veículos são homologados pelo embarcador da carga de retorno;
- Valor Unitário: por estar relacionado às apólices de seguro contratadas por embarcadores e transportadores, uma vez que, muitas apólices exigem a utilização de sistemas de rastreamento de veículos previamente homologados pelas empresas seguradoras, com valores unitários ou valores por carregamento, máximos para cada tipo de sistema (tecnologia satelital ou celular GPRS).

Foram inseridos no Grupo B os itens:

- Densidade da Carga: por estar relacionado ao tipo de veículo que deve ser usado na operação de transporte (veículo leve, semi-pesado, pesado), uma vez que os sistemas de gerenciamento de frotas estão preparados para atuar em conjunto com qualquer tipo de veículo de carga;
- Dimensões e Morfologia da Carga: pelo mesmo motivo do item anterior;
- Fragilidade: por estar relacionado ao processo de acondicionamento dos produtos no veículo de carga;
- Periculosidade: por estar relacionado ao processo de acondicionamento e as normas legais de segurança exigidas por embarcadores, agências reguladoras, empresas de certificação e demais autoridades competentes;

Os itens inclusos no Grupo C, conforme descrito anteriormente são os que serão medidos com precisão após a implantação de um sistema de gerenciamento de frotas por satélite e que, portanto, as empresas não têm como levá-los em consideração para a escolha do sistema, por isso não serão avaliados neste trabalho, no entanto, vale ressaltar que os gestores devem observar se o sistema escolhido fornece os dados e/ou meios para o cálculo desses itens. São eles:

- Velocidade Operacional;
- Tempo de Carga e Descarga;
- Tempo de Porta a Porta;

Com base nesses dados, apresentaremos as características dos sistemas de gerenciamento de frotas por satélite disponíveis e as diversas razões que levaram a empresa a adotar diferentes sistemas para diferentes operações de transporte.

As operações escolhidas foram:

- Distribuição de Siderúrgicos Acabados na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): Operação de atendimento aos clientes de materiais siderúrgicos acabados direcionados para a construção civil, que apresenta todas as características inerentes ao transporte urbano tais como: entregas fracionadas com horários agendados ou não, além de compreender operações de atendimento vinte e quatro horas;
- Transferência de Siderúrgicos para o Mercosul: Operação de transporte de grandes volumes para indústrias secundárias na Argentina e Chile tendo como ponto de partida as usinas siderúrgicas do estado de Minas Gerais;
- Distribuição Interestadual de Siderúrgicos de Baixo Valor Agregado: Operação de entrega de grandes e pequenos volumes de produtos siderúrgicos de baixo valor agregado para sete estados brasileiros tendo como principal característica a utilização de caminhoneiros autônomos;

### 3.4 TRATAMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

Para complementar a análise descritiva dos dados e das operações do estudo de caso, propõe-se um levantamento das necessidades básicas e das expectativas dos embarcadores, relacionando-as com as necessidades básicas e expectativas dos transportadores, buscando assim o conjunto de sistema e equipamento que atenda ambas as partes.

Os conjuntos de sistema e equipamentos serão analisados por meio de tabelas comparativas onde serão avaliados se os itens descritos como fundamentais, denominados como “*lista de exigências*”, pelo embarcador e pelo transportador são plenamente atendidos.

A partir da lista de exigências, elaborada conjuntamente por embarcador e transportador, são apresentados quadros que respondem a quatro questões fundamentais, também elaboradas conjuntamente, são elas:

- Os equipamentos avaliados atendem a lista de exigências?
- Que itens o equipamento possui que são adicionais a lista de exigências?
- Quais as condições comerciais apresentadas?
- Quais os diferenciais competitivos apresentados por cada equipamento?

Com base nas respostas obtidas a essas quatro questões fundamentais é apresentada de forma sucinta a decisão tomada pelo gestor da *R2NC Transportes Industriais Ltda.*

### 3.5 FLUXOGRAMA DE AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO

Ao final da descrição do estudo de caso, propõe-se a apresentação de um fluxo de dados que auxilie os gestores de empresas de transporte rodoviário de cargas, no processo de decisão dos equipamentos a serem instalados em suas frotas destinadas ao atendimento de seus clientes.

## CAPÍTULO 4 - ESTUDO DE CASO

Como descrito no capítulo 3 desta dissertação, todo o trabalho de pesquisa foi efetuado com base no estudo de caso de três diferentes operações executadas por um transportador rodoviário de cargas, apresentado com o nome de fantasia “R2NC Transportes Siderúrgicos S/A”, doravante denominado apenas como R2NC. Adiante serão descritas cada uma das operações, apresentado seus números (reais) e seus clientes, também identificados por nomes de fantasia conforme citamos anteriormente.

A descrição das operações de transporte será feita com base nos Elementos Básicos do Processo de Distribuição, descritos por Novaes (2001), anteriormente citado neste trabalho, conforme observado no item 2.4.3, desta dissertação.

### 4.1 CENÁRIO COMERCIAL

A indústria siderúrgica mundial vem alcançando níveis de produção recordes nos três últimos anos. Haveria forte tendência de manutenção deste ritmo no médio prazo, não fosse a crise financeira internacional que atingiu os mercados nos últimos meses de 2008. No Brasil os últimos anos foram de resultados positivos, em nível global o crescimento do consumo aparente foi da ordem de 6,8% atingindo cerca de 1,20 bilhões de toneladas de produtos siderúrgicos. Foi o sexto ano de crescimento consecutivo, abrangendo praticamente todos os mercados, com a relevante exceção dos EUA. No que se referem à produção, as estimativas do IISI (*International Iron and Steel Institute*) indicavam total da ordem de 1,29 bilhões de toneladas de aço bruto, mais de 7,5% acima do registrado em 2007, movimento quebrado pela já citada crise financeira.

No plano interno houve a quebra de sucessivos recordes, tanto na produção quanto no consumo. A produção de aço bruto, estimada pelo IBS (*Instituto Brasileiro de Siderurgia*) é de aproximadamente 34 milhões de toneladas (+9,9%) enquanto as vendas internas, com crescimento superior a 18% atingiram 20,6 milhões de toneladas de produtos acabados e semi-acabados. O aumento de demanda no mercado interno foi observado em praticamente todos os grandes setores consumidores com destaque aos bens de capital (+30,7%), construção civil (+16,2%), automotivo (+17,8%) e utilidades comerciais (+16,7%).

O consumo aparente doméstico apresentou assim, crescimento de 19,7% totalizando cerca de 22,2 milhões de toneladas de produtos, sendo 13,4 Mt de produtos planos (+20,5%) e 8,8 Mt de produtos longos (+18,5%). Apesar dessas elevadas taxas de crescimento, muito acima daquelas observadas nos últimos anos, as empresas siderúrgicas mostram-se plenamente capacitadas para atendimento das necessidades do mercado.

A receita das exportações, da ordem de US\$ 6,8 bilhões representou, no entanto, queda de apenas 1,4% em relação ao ano anterior devido às condições dos preços internacionais.

A siderurgia manteve-se entre os grandes geradores de saldo positivo na balança comercial brasileira. Ao longo de 2007 todas as empresas siderúrgicas mantiveram ativos programas de investimentos não só para ampliação de capacidade produtiva como enobrecimento da mistura de produção. Os dois grandes projetos de expansão que iniciaram sua operação no final do ano de 2007 acrescentaram 4,0 milhões de toneladas de aço bruto à capacidade total do setor que atingiu assim cerca de 41,0 milhões de toneladas/ano.

As operações de transporte que apresentaremos a seguir retratam de maneira fiel como o crescimento desse mercado teve participação no aumento da demanda por transporte para a distribuição dos produtos acabados e semi-acabados ao longo de



toda a cadeia produtiva. É importante salientar que existe um cenário de incerteza para os próximos meses, uma vez que a crise financeira internacional deflagrada no último trimestre de 2008, determinará novos patamares de consumo e, conseqüentemente, afetará todas as previsões feitas para todos os mercados, inclusive o siderúrgico e o de transporte, analisados nessa dissertação.

## 4.2 - DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES DE TRANSPORTE AVALIADAS

Nos pontos que seguem, serão descritas as operações de transporte do estudo de caso base desta dissertação.

### 4.2.1 TRANSPORTE URBANO - DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (RMSP)

O mercado de produtos siderúrgicos da RMSP estudado, foi o de produtos aplicados na construção civil. Segundo dados levantados junto ao cliente atendido, o Brasil comercializou em 2007 22,0 milhões de toneladas de aço. Não existem números seguros dos valores consumidos na RMSP, no entanto algumas fontes consultadas citam que esta região é responsável por mais de 60% do consumo de todo o estado de São Paulo.

Os aços consumidos pela construção civil são, na sua maioria, os trefilados (aço em fios como arames e telas) e os longos (barras, vergalhões e perfis estruturais). A RMSP, como citado, é o mais importante mercado tanto em demanda quantitativa quanto em qualidade de serviços agregados, com diversificação em todos os segmentos da indústria da construção civil. Este mercado caracteriza-se pela grande diferenciação na exigência de níveis de serviços e na customização de produtos, uma vez que por ser uma região extremamente urbanizada, dispõe de pouco espaço para canteiros de obras além de contar com trânsito sempre intenso e com diversas medidas de restrição a circulação de veículos de carga, exigindo soluções diferenciadas em relação às demais cidades brasileiras.

A unidade alvo estudada foi a "*Trefilaria São Paulo*", planta responsável por distribuir todo o aço vendido pelo maior grupo de siderurgia do país na RMSP. A matéria prima consiste em rolos de fios de aço trazidos das usinas de Minas Gerais e do interior paulista por modal rodoviário, que após o processo fabril, transformam-se em arames de diversas bitolas. Esses fios, combinados a barras de aços longos, são utilizados na confecção de telas e demais produtos siderúrgicos utilizados na construção civil.

#### 4.2.1.1 TRANSPORTE URBANO - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

Foram pesquisados os números relativos aos itens fundamentais da distribuição física dos produtos, através dos relatórios gerenciais fornecidos pelo sistema EDI das empresas envolvidas: "*R2NC*" (Transportador) e "*Trefilaria São Paulo*" (Embarcador).

#### 4.2.1.1.1 TRANSPORTE URBANO - DISTÂNCIA

A região metropolitana de São Paulo, também conhecida como Grande São Paulo, reúne 39 municípios do estado de São Paulo em intenso processo de conurbação. O termo refere-se à extensão da capital paulista, formando com seus municípios limítrofes uma mancha urbana contínua. Segundo o último censo do IBGE (Abril/2007) a região conta com 19.223.897 habitantes, é o maior centro urbano do Brasil e da América do Sul, e a sexta maior área urbana do mundo.

Regiões muito próximas à Grande São Paulo estão também entre as maiores do estado, em termos demográficos: Campinas, Santos, São José dos Campos e Sorocaba. A população da Grande São Paulo, somada à dessas regiões, ultrapassa a marca de 32 milhões de habitantes, ou seja, mais do que 80% da população de todo o estado de São Paulo.

As principais rodovias da RMSP, por onde os veículos da operação urbana estudada trafegam são: Rodovia Anhangüera, Rodovia dos Bandeirantes, Rodovia Anhietã, Rodovia dos Imigrantes, Rodovia Presidente Dutra, Rodovia Ayrton Senna, Rodovia Raposo Tavares, Rodovia Castello Branco, Rodovia Fernão Dias, Rodovia Régis Bittencourt, Rodovia Mário Covas, Estrada Velha de Campinas, Rodovia Caminho do Mar.

Inicialmente a operação de distribuição de produtos siderúrgicos da “*Trefilária São Paulo*” tinha como objetivo atender ao mercado consumidor de aço, em especial a construção civil, nos municípios que compõem a região da Grande São Paulo, como: Guarulhos, Mairiporã, Osasco, Diadema e a região do ABC.

No entanto, com o sucesso inicial do projeto mais cidades foram incluídas no raio de atendimento do programa comercial desenvolvido e mais cinco regiões do estado de São Paulo passaram a ser atendidas pela operação:

- Campinas;
- Sorocaba;
- Vale do Ribeira;
- Santos;
- São José dos Campos;

No primeiro semestre de 2009 outras quatro regiões foram incluídas na operação:

- Marília;
- Bauru;
- Araraquara;
- Ribeirão Preto;

As últimas regiões incluídas no programa, com término do processo no segundo semestre de 2009, são as compõem o leste do estado:

- Presidente Prudente;
- Araçatuba;
- São José do Rio Preto;



Figura 8 – Regiões do Estado de São Paulo  
 Fonte: Portal do Governo do Estado de São Paulo – 2009

A definição das regiões a serem atendidas pelo o sistema de gerenciamento de frotas, juntamente com o prazo de implantação, foi fundamental no processo de escolha do sistema. Regiões densamente urbanizadas e com grande infra-estrutura de telecomunicações, como torres de radiofrequência e telefonia celular de diversas operadoras cobrindo a região, podem indicar a utilização de sistemas baseados em transmissão de dados por GPRS (telefonia celular) o que diminui muito o custo de tarifação pelo tráfego de dados gerados por esses sistemas.

Em um levantamento feito junto às duas maiores operadoras de telefonia com tecnologia GSM/GPRS do estado de São Paulo, observamos que a área de cobertura fornecida por estas atende completamente as regiões que o embarcador necessita de distribuir seus produtos, conforme podemos verificar nas figuras apresentadas na página seguinte.

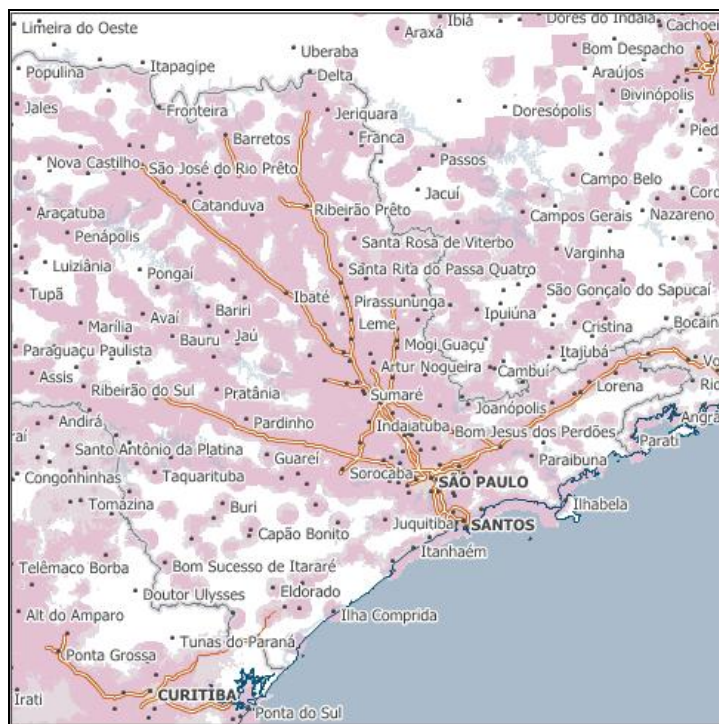


Figura 9 – Cobertura GSM/GPRS – Claro Telecom – Estado de São Paulo  
Fonte: GSM Assosiation – 2009

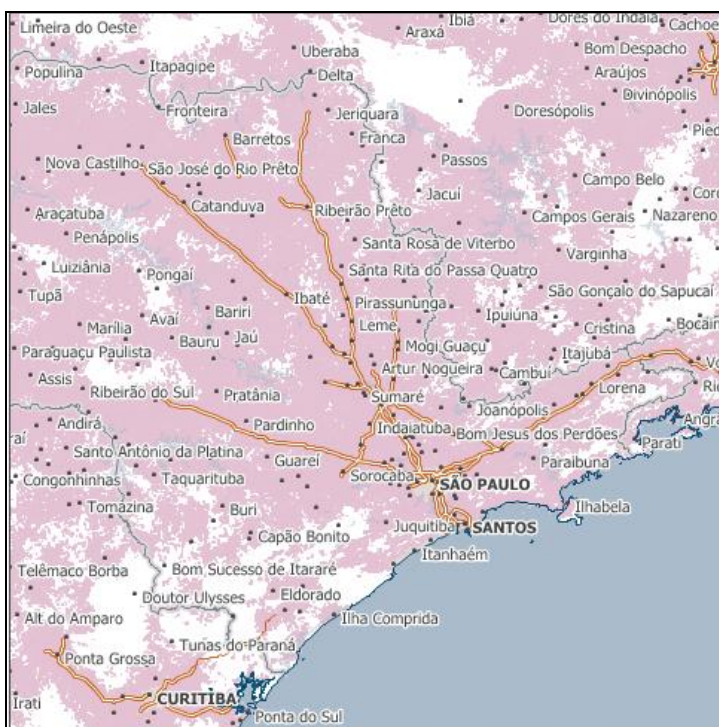


Figura 10 – Cobertura GSM/GPRS – TIM Brasil – Estado de São Paulo  
Fonte: GSM Assosiation – 2009

A cobertura das operadoras de telefonia celular trata-se de uma informação importantíssima, uma vez que no momento da escolha do sistema de gerenciamento de frotas, o preço das tarifas de comunicação do sistema GPRS poderá ser um fator decisivo, tendo em vista que os sistemas com transmissão de dados baseados em tecnologia satelital são tradicionalmente mais caros que os baseados em tecnologia celular.

#### 4.2.1.1.2 TRANSPORTE URBANO - QUANTIDADE

Item também conhecido como Volume Embarcado. No caso dos produtos embarcados na “*Trefilaria São Paulo*” foi observada baixa variação dos volumes de pedidos ao longo dos doze meses estudados, enquanto o atendimento estava restrito a Grande São Paulo (Jul/2007 à Jun/2008), com tendência ao aumento do volume transportado, o que possibilitou a utilização de uma frota fixa de veículos, não sendo necessário, em nenhum momento ao longo do período, a contratação de caminhoneiros autônomos. Este cenário de estabilidade possibilitou que a “*R2NC*” investisse no treinamento de pessoal e na consolidação de uma frota própria exclusiva para esta operação, afastando qualquer possibilidade de utilização de veículos agregados ou autônomos, garantindo maior nível de serviço ao embarcador.

VOLUME EMBARCADO RMSP (jul/07 à jun/08)						
Mês / Ano	jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07
Volume (Ton)	10149	11058	11833	13129	13390	13066
Mês / Ano	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08
Volume (Ton)	12019	11638	11972	12691	13071	14059

Tabela 1 - Volume Embarcado pela R2NC - Trefilaria São Paulo (jul/07 à jun/08)

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

Os veículos (29 no total) utilizados nesta operação, possuem juntos uma capacidade total para transportar 317 toneladas por viagem, analisando os números apresentados nas tabelas acima e tendo a informação de que são trabalhados 26 dias em cada mês (exceto fevereiro), observamos que é rotina os veículos efetuarem mais de uma viagem ao dia, algumas no período noturno, uma vez que em 2008 entrou em vigor a lei municipal que proíbe o trânsito de veículos de carga no perímetro conhecido como *Centro Expandido da Cidade de São Paulo* no período diurno.

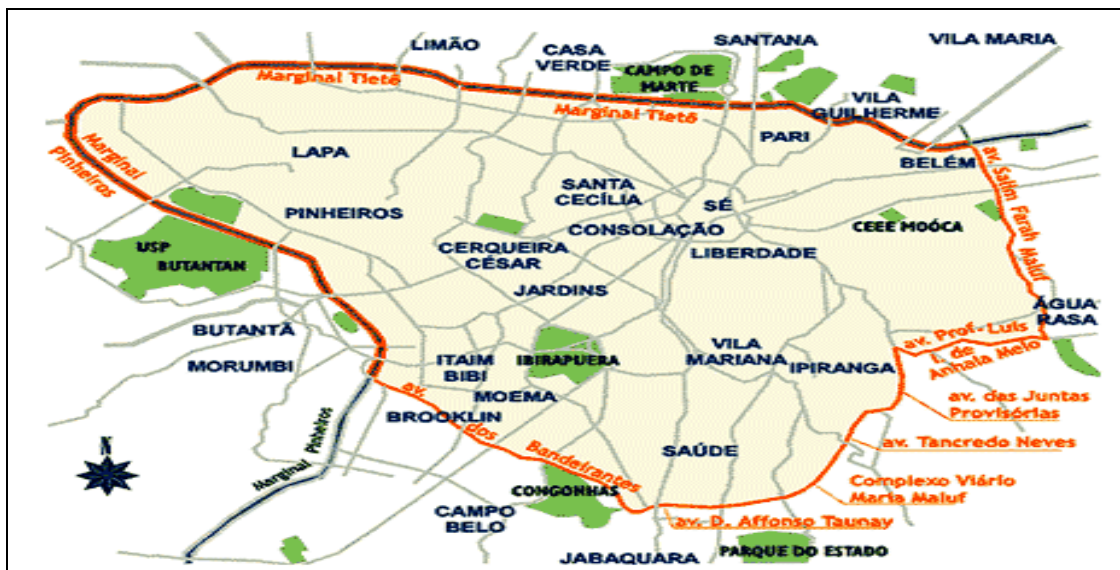


Figura 11 - Centro Expandido da Cidade de São Paulo

Fonte: CET Companhia de Engenharia de Tráfego – 2009

Observamos que esta é uma operação que possui volume embarcado de ótimo desempenho, uma vez que proporciona ao transportador a lotação diária de seus veículos. Observa-se ainda que existe capacidade deste em atender um aumento de



demanda do embarcador, dado que nem sempre todos os veículos executam mais de uma viagem diariamente.

Outro dado interessante a ser observado é a média de entregas realizada por cada um dos 29 veículos alocados nesta operação. Trata-se de número fundamental para a escolha de um sistema de gerenciamento de frotas, uma vez que quanto maior o número de entregas, maior será o volume de comunicação entre a base do transportador e os veículos e vice-versa.

<b>QUANTIDADE MÉDIA DE ENTREGAS / VEÍCULO (jul/07 à jun/08)</b>						
<b>Mês / Ano</b>	<b>jul/07</b>	<b>ago/07</b>	<b>set/07</b>	<b>out/07</b>	<b>nov/07</b>	<b>dez/07</b>
<b>Entregas / Veículo</b>	4,2	5,1	5,2	7	7,1	7
<b>Mês / Ano</b>	<b>jan/08</b>	<b>fev/08</b>	<b>mar/08</b>	<b>abr/08</b>	<b>mai/08</b>	<b>jun/08</b>
<b>Entregas / Veículo</b>	5,5	4,9	5	5,9	6,4	6,5

Tabela 2 – Quantidade Média de Entregas pela R2NC - Trefilaria São Paulo (jul/07 à jun/08)

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

Como podemos observar existe uma queda na média de entregas efetuadas entre os meses de janeiro e fevereiro, exatamente os meses em que os volumes transportados também são menores, bem como a frágil relação entre o volume embarcado e quantidade média de entregas uma vez que um maior volume transportado, não significou uma maior média de entregas, como podemos observar ao comparar o último trimestre de 2007.

#### 4.2.1.1.3 TRANSPORTE URBANO – DISPONIBILIDADE DE CARGA DE RETORNO

Nesta operação não existe a necessidade de busca por carga de retorno, por tratar-se de uma distribuição essencialmente urbana, atendida por veículos com características especiais para o transporte dos produtos siderúrgicos utilizados na construção civil, ocorre em muitas vezes uma incompatibilidade técnica do veículo para transportar outros materiais.

Existe ainda o fato de que na maioria dos dias da semana os veículos efetuam mais de uma viagem ao dia, com uma média de cinco entregas em cada uma delas, o que exige da equipe envolvida na operação o comprometimento para o cumprimento do atendimento de todos os pedidos diários, impedindo assim que cargas de retorno sejam alocadas nos veículos, fato inclusive proibido pelo contrato entre a “R2NC” e a “Trefilaria São Paulo”, uma vez que o embarcador exige exclusividade dos veículos por estes utilizarem um *layout* de pintura com referências diretas aos produtos do embarcador.

#### 4.2.1.1.4 TRANSPORTE URBANO – VALOR UNITÁRIO

Os valores unitários apurados junto à R2NC, apontam para uma operação constituída em produtos de baixo a médio valor agregado, o que ao contrário do que poderíamos supor, não resulta em baixo risco de roubos de carga, uma vez que os produtos destinados à construção civil caracterizam-se por elevada liquidez nas áreas mais carentes da RMSP (Região Metropolitana de São Paulo).

Observamos ainda que o valor por tonelada embarcada apresentou diversos aumentos durante o período estudado (Jul/2007 à Jun/2008), resultado de reajustes

nos preços de venda aos consumidores finais, praticados pelo embarcador. Abaixo os valores médios por tonelada embarcada:

VALOR MEDIO POR TON EMBARCADA (jul/07 à jun/08)						
Mês / Ano	jul/07	Ago/07	set/07	out/07	Nov/07	dez/07
R\$/Ton	4285	4285	4285	4789	4789	4789
Mês / Ano	jan/08	Fev/08	mar/08	abr/08	Mai/08	jun/08
R\$/Ton	4789	4563	4789	4981	4891	4891

Tabela 3 – Valor Média por Ton Embarcada pela R2NC - Trefilaria São Paulo (jul/07 à jun/08)  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

#### 4.2.1.1.5 TRANSPORTE URBANO – NECESSIDADES DO TRANSPORTADOR E DO EMBARCADOR

Durante o processo de coleta dos dados da operação, os gestores das empresas envolvidas na operação, transportador e embarcador, apontaram outras informações necessárias para a boa gestão do negócio além dos itens do Grupo C, que reúne as informações que serão medidas com precisão após a implantação do sistema de rastreamento de veículos.

O embarcador apontou como fundamental o controle dos pedidos entregues em tempo real. Para a “Trefilaria São Paulo” o controle dos prazos de entrega é um dos indicadores mais importantes para medir a eficiência de seu processo de atendimento aos clientes. Para o embarcador seria extremamente desejável que o sistema de gerenciamento de frotas fornecesse um meio para atualização das bases de dados, com a informação de data e hora da entrega de cada um dos pedidos expedidos, pelo menos duas vezes ao dia.

O transportador apontou como maior necessidade, o controle das rotas de entrega utilizadas pelos veículos de carga, uma vez que devido ao trânsito caótico da metrópole paulista os motoristas eram obrigados a efetuar desvios do roteiro planejado para que todos os pedidos carregados fossem entregues, o que aumentava o risco de roubo de mercadorias, o consumo de combustível e o desgaste dos veículos.

Uma questão levantada por ambos foi quanto ao fato dos dados levantados pelo sistema de rastreamento de frotas, serem provas válidas junto à justiça brasileira nos casos de processos judiciais trabalhistas e comerciais.

Segundo os departamentos jurídicos de ambas as empresas, os dados coletados por sistemas de gerenciamento de frotas por satélite, são aceitos como prova jurídica em qualquer tipo de processo corrente na justiça brasileira, desde que exista a comprovação por parte de peritos reconhecidos que os dados coletados pelo sistema não sejam passíveis de serem corrompidos por ações escusas.

#### 4.2.1.1.6 – TRANSPORTE URBANO – AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Para a escolha da solução a ser adotada na operação de distribuição urbana foram levantados os itens essenciais para cada uma das partes envolvidas, transportador e embarcador, conjuntamente com os representantes de suas seguradoras.

Os pontos fundamentais levantados por cada um foram:

- Transportador:
  - Pós venda atuante em todo o estado de São Paulo;

- Garantia estendida dos equipamentos adquiridos;
  - Capacidade de comunicação bidirecional (central x veículo e veículo x central);
  - Treinamento especializado para a equipe de monitoramento;
  - Baixo custo de operação;
- Embarcador:
  - Capacidade de integração entre o sistema de gerenciamento de veículos e seu ERP;
  - Treinamento especializado para a equipe de monitoramento do transportador;
  - Atendimento às normas impostas por sua seguradora;
- Seguradora do Transportador:
  - Itens de comunicação e segurança instalados no rastreador do veículo:
    - Antena GPS;
    - Antena de transmissão de GPRS;
    - Computador de bordo (inteligência embarcada como item opcional);
    - Botão de pânico;
    - Sirene de alerta;
    - Teclado de comunicação;
  - Itens de segurança presentes no software de gerenciamento de veículos:
    - Mapas interativos;
    - Criação de macros;
    - Criação de comandos;
    - Cópia do sinal dos rastreadores;
    - Função cerca eletrônica;
- Seguradora do Embarcador:
  - Solicitou os mesmos itens da seguradora do transportador, acrescentando à lista que a inteligência embarcada deveria ser item obrigatório;

Cientes das exigências de cada parte, foi realizada uma pesquisa de mercado, buscando um equipamento que atendesse a todos os itens. Ficou definido pelo transportador que o sistema escolhido seria o que apresentasse proposta comercial com menor custo de aquisição e manutenção, desde que todos os itens listados fossem atendidos, uma vez que todo o volume de investimento seria de responsabilidade única do transportador.



Foram avaliados três equipamentos de fabricantes diferentes, seguindo o roteiro de quatro questões elaboradas pelo transportador, conforme os quadros abaixo:

<b>Equipamento</b>	<b>Atende a lista de exigências?</b>
A	Sim
B	Sim
C	Sim

Quadro 1 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 1

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

<b>Equipamento</b>	<b>Que itens possui que são adicionais à lista de exigências?</b>
A	Bateria auxiliar e sensor de velocidade
B	Bateria auxiliar, sensor de velocidade e unidade de telemetria
C	Sensor de velocidade

Quadro 2 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 2

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

<b>Equipamento</b>	<b>Quais as condições comerciais?</b>
A	Valor total parcelado em 24x (juros de 1,3% a.m.)
B	Valor total parcelado em 24x (juros de 2,1% a.m.)
C	Valor total parcelado em 36x (juros de 1,5% a.m.)

Quadro 3 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 3

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

<b>Equipamento</b>	<b>Quais os diferenciais competitivos?</b>
A	Homologado junto a outros três clientes, custo fixo de operação
B	Atualizações gratuitas do equipamento por 12 meses
C	Atualizações gratuitas do equipamento por 12 meses

Quadro 4 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Urbano – Questão 4

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

Satisfeitas todas as exigências listadas pelas partes envolvidas na operação e com as respostas as quatro questões fundamentais elaboradas, o transportador decidiu implantar a solução proposta pelo fabricante A, que tem como base a tecnologia de transmissão por dupla rede (híbrido GPRS) por este apresentar a melhor proposta comercial.

Em diálogo informal realizado com o gerente de operações do transportador, o fator fundamental para a escolha foi o fato do equipamento oferecido estar homologado junto a outros três embarcadores clientes do transportador, o que possibilitaria a utilização dos veículos em operações de outros clientes em caso de queda no volume de cargas da *Trefilaria São Paulo*, unida à proposta comercial com menor taxa de juros.

A decisão deu-se como acertada, visto que em dezembro/2008 a *Trefilaria São Paulo* reduziu o volume distribuído e solicitou a R2NC que reduzisse para 22 (vinte e dois) o número de veículos à sua disposição, ante ao número inicial de 29 (vinte e nove) veículos. Os sete veículos dispensados foram alocados nas operações dos embarcadores que tinham o equipamento escolhido previamente homologado.

#### 4.2.2 TRANSPORTE INTERNACIONAL - TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS NO MERCOSUL

O Brasil, como maior produtor de aço da América Latina e um dos maiores do mundo, domina amplamente o mercado de aço no MERCOSUL em todos os tipos de aço produzidos.

O mercado de produtos siderúrgicos no MERCOSUL possui demanda para os mais variados produtos fornecidos pelo setor, visto que a produção nos países vizinhos é pequena quando comparada ao Brasil. Este mercado é dominado em sua maioria pelo comércio de aços semi-acabados, destinados a indústrias de bens para consumidores finais e aços laminados, destinados a indústria automobilística. É importante ressaltar que o volume dos produtos siderúrgicos transportados pela *R2NC Transportes Industriais Ltda* para este mercado é em sua totalidade, de material para consumo industrial, nunca de produtos acabados para consumidores finais.

Também é importante observar que o ano de 2009 tem sido de dificuldades para a indústria siderúrgica, consequência da falta de crédito que afetou os mercados na atual crise econômica mundial. Ao observar os números das exportações brasileiras de aço de Jan/Mar de 2008 com Jan/Mar de 2009 vemos uma queda abrupta nas quantidades exportadas, porém, observamos com otimismo que ao compararmos o mês de Mar/2008 com Mar/2009 os aços planos, longos e transformados (semi-acabados) já reagiram e voltaram a apresentar crescimento:

EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS						
PRODUTOS	JAN/MAR		09/08 (%)	MARÇO		09/08 (%)
	2009	2008		2009	2008	
QUANTIDADE (10 <sup>3</sup> t)						
SEMI-ACABADOS	741,4	1.388,3	(45,8)	247,2	280,3	(11,8)
PLANOS	380,9	587,1	(38,5)	143,8	138,7	3,7
LONGOS	285,6	394,3	(32,6)	122,5	107,6	13,8
TRANSFORMADOS	78,3	79,7	( 1,8)	20,2	19,0	6,3
TOTAL	1.446,2	2.429,4	(40,5)	533,7	545,6	(2,2)
VALOR (10 <sup>6</sup> US\$ FOB)	1.018	1.621	(37,2)	336	402	(16,5)
FERRO-GUSA (10 <sup>3</sup> t)	1.004,9	1.572,4	(36,1)	279,0	404,0	(30,9)

Fonte: MDIC/SECEX (Embarcado)

Figura 12 – Exportações Brasileiras de Aço – (em 10<sup>3</sup> Ton)  
Fonte: Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio – 2009

No mercado alvo da R2NC, aços semi-acabados e laminados, os números ainda apresentam forte queda quando comparamos os anos de 2008 e 2009, como podemos observar nas figuras abaixo:

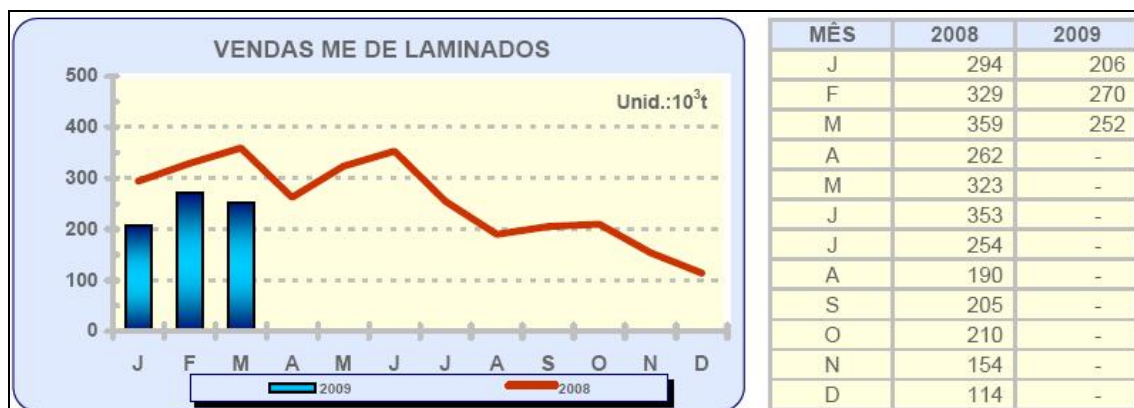


Figura 13 – Exportações Brasileiras de Aço Laminado – (em  $10^3$  Ton)  
 Fonte: Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio – 2009

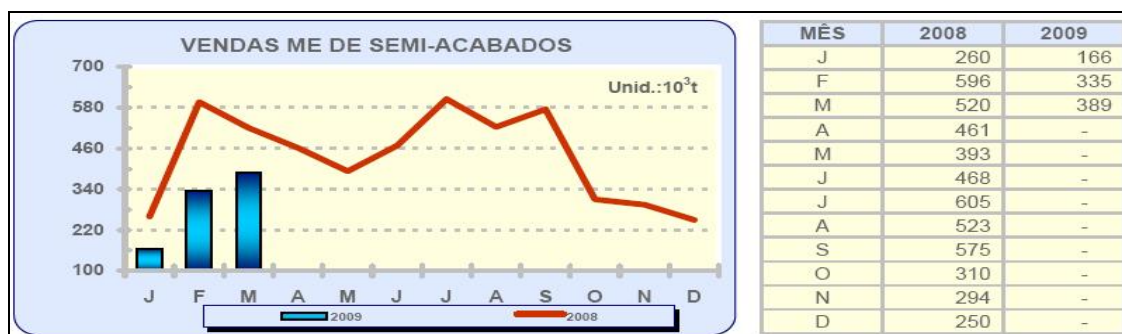


Figura 14 – Exportações Brasileiras de Aço Semi-Acabado – (em  $10^3$  Ton)  
 Fonte: Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio – 2009

Esses números comprovam que, ao decidir por investir em um sistema custoso e importante, como o de gerenciamento de veículos, o transportador deve optar por produtos que possuam flexibilidade para atuar em outros mercados, diferentes do proposto inicialmente com o objetivo de garantir o retorno de seus investimentos.

Ao verificar as exigências do mercado alvo observamos que existem barreiras quanto à infra-estrutura dos países vizinhos, muitas vezes inferior à encontrada no Brasil, além das adaptações dos veículos às leis de trânsito locais.

A operação estudada foi restrita ao transporte de exportação de aço inoxidável para a Argentina e o Chile, embarcados pelo cliente "Inox Minas Gerais S/A" empresa líder no mercado de aços inoxidáveis com sede em Timóteo-MG, por tratar-se do produto com maior volume de materiais nas operações da divisão internacional da R2NC.

#### 4.2.2.1 TRANSPORTE INTERNACIONAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

Foram pesquisados os números relativos aos itens fundamentais da distribuição física dos produtos, através dos relatórios gerenciais fornecidos pelos sistemas de gestão empresas envolvidas: "R2NC" (Transportador) e "Inox Minas Gerais S/A" (Embarcador).

#### 4.2.2.1.1 TRANSPORTE INTERNACIONAL - DISTÂNCIA

O maior diferencial das operações de transporte no MERCOSUL é, sem qualquer dúvida, a distância percorrida pelos veículos. Este é um caso claro em que o modal ferroviário seria o ideal para efetuar as operações, devido as grandes distâncias percorridas e ao grande peso dos produtos transportados, no entanto, Argentina e Brasil possuem infra-estrutura ferroviária insuficiente e ainda enfrentam uma herança dos regimes militares que governaram ambos os países por diversos anos: bitolas diferentes em suas malhas ferroviárias. Os militares brasileiros e argentinos temiam que as ferrovias fossem utilizadas como meio de transporte militar em uma provável guerra, por isso montaram suas redes ferroviárias com bitolas diferentes. No caso do Chile, torna-se impossível a utilização de ferrovias para o transporte com origem ou destino no Brasil, devido os problemas citados anteriormente e a grande barreira geográfica imposta pela Cordilheira dos Andes.

Por todos esses problemas, todo o comércio entre esses três países tem como pilar principal o transporte rodoviário, que precisa romper a barreira das grandes distâncias, o que para o transportador brasileiro não chega a ser uma grande dificuldade por estar adaptado às grandes quilometragens executadas no transporte doméstico brasileiro.

No caso das operações da *"Inox Minas Gerais S/A"* todos os embarques são efetuados tendo como origem a cidade de Timóteo-MG, e tendo como principais destinos a cidade de Uruguaiana-RS, onde existe uma estrutura de estoque avançado da R2NC, as cidades argentinas de Buenos Aires, Córdoba e Rosário e as cidades chilenas de Los Andes e Santiago.

Abaixo, apresentamos a figura com o mapa da região e quadro com as principais distâncias percorridas pela operação.

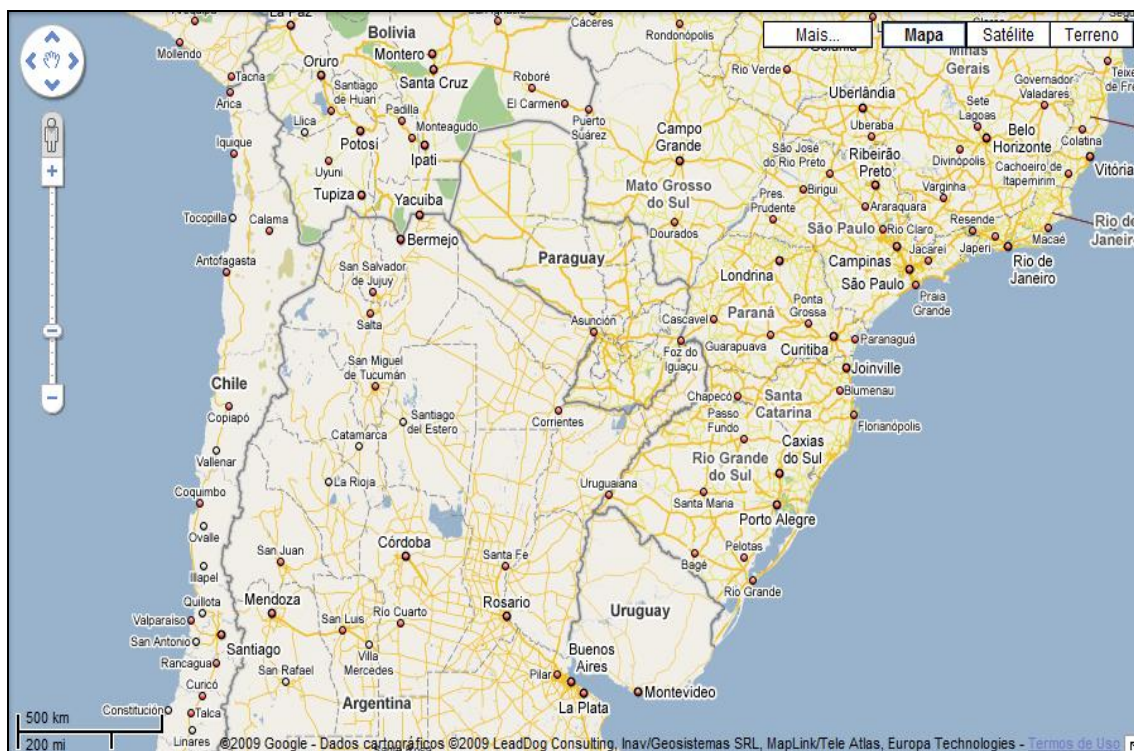


Figura 15 – Mapa da Região Atendida

Fonte: Google Maps - 2009

Origem	Destino	Km
Timóteo-MG (BRA)	Uruguaiana-RS (BRA)	2.307
Timóteo-MG (BRA)	Buenos Aires (ARG)	2.957
Timóteo-MG (BRA)	Córdoba (ARG)	3.180
Timóteo-MG (BRA)	Rosário (ARG)	2.977
Timóteo-MG (BRA)	Los Andes (CHI)	4.107
Timóteo-MG (BRA)	Santiago (CHI)	4.177
Uruguaiana-RS (BRA)	Buenos Aires (ARG)	650
Uruguaiana-RS (BRA)	Córdoba (ARG)	873
Uruguaiana-RS (BRA)	Rosário (ARG)	670
Uruguaiana-RS (BRA)	Los Andes (CHI)	1800
Uruguaiana-RS (BRA)	Santiago (CHI)	1870

Quadro 5 – Quadro de Distâncias entre Origem x Destino

Fonte: Guia Rodoviário 4 Rodas - 2009

Um dos maiores problemas enfrentados por esta operação é a infra-estrutura de telecomunicações na Argentina e no Chile, pois nesses países a rede de telefonia celular está implantada para utilização plena apenas nas capitais e principais cidades, enquanto que as cidades do interior ainda dependem muito da telefonia fixa. Esta característica impede que sejam utilizados sistemas de gerenciamento de veículos baseados unicamente na tecnologia GPRS para a transmissão de dados, restringindo a escolha aos sistemas baseados em transmissão de dados por satélite ou híbridos (satélite + GPRS).

Existem três operadoras de telefonia celular na Argentina: Telecom Personal S/A, Claro Argentina, Telefônica Moviles, porém, apenas a primeira possui registro de sua rede junto à GSM Assosiation.



Figura 16 – Cobertura GSM/GPRS – Telecom Personal – Argentina

Fonte: GSM Assosiation – 2009



No Chile existe ótima infra-estrutura de telefonia celular permitindo a utilização de sistemas com transmissão de dados baseados em tecnologia GPRS, no entanto, o vazio de sinais GPRS encontrado na Argentina impede a utilização de equipamentos totalmente baseados nessa tecnologia.

Na página seguinte apresentamos o mapa da única operadora chilena, a Entel.



Figura 17 – Cobertura GSM/GPRS – Entel – Chile  
Fonte: GSM Assosiation – 2009

Pelo perfil de telecomunicações apresentado, as opções de sistema ficarão restritas as tecnologias baseadas em transmissão de dados via satélite ou híbrida (satélite + GPRS).

É importantíssimo ressaltar que no caso das cargas destinadas ao Chile o período de operação inicia-se em setembro e termina em meados de abril, nos demais meses o frio e o volume de neve impedem que os transportes pela Cordilheira dos Andes seja seguro.

A “R2NC Transportes Industriais Ltda”, possui dois canais de distribuição implementados para efetuar as operações de distribuição dos produtos das operações MERCOSUL. No primeiro, denominado “*Estoque Avançado*” os clientes utilizam um armazém da R2NC em Uruguaiana-RS como estoque, para diminuir o *lead time* de atendimento dos pedidos de seus principais clientes na Argentina, Chile e Uruguai.

Essa medida reduz em pelo menos três dias o tempo de atendimento aos clientes do MERCOSUL, justamente o tempo de viagem entre Timóteo-MG e Uruguaiana-RS.

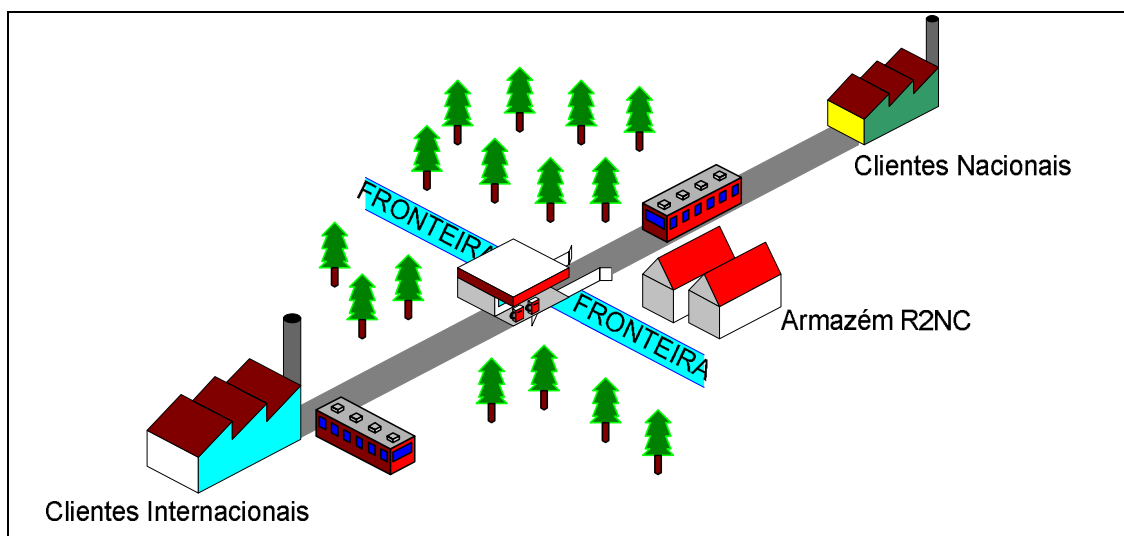


Figura 18 – Canal de Distribuição com Estoque Avançado  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

O segundo canal de distribuição implementado, denominado *“Porta a Porta”*, destina-se para entregas neste regime, ou seja, da planta do cliente para as plantas dos clientes no exterior. Esse canal é utilizado para o escoamento de produtos de maior valor agregado, cuja apólice de seguros internacional não permite que o produto permaneça em armazéns e para cargas com emergenciais que dependam de menor tempo de trânsito ou para as operações que não interessem aos clientes arcar com os custos de armazenagem dos produtos no estoque avançado.

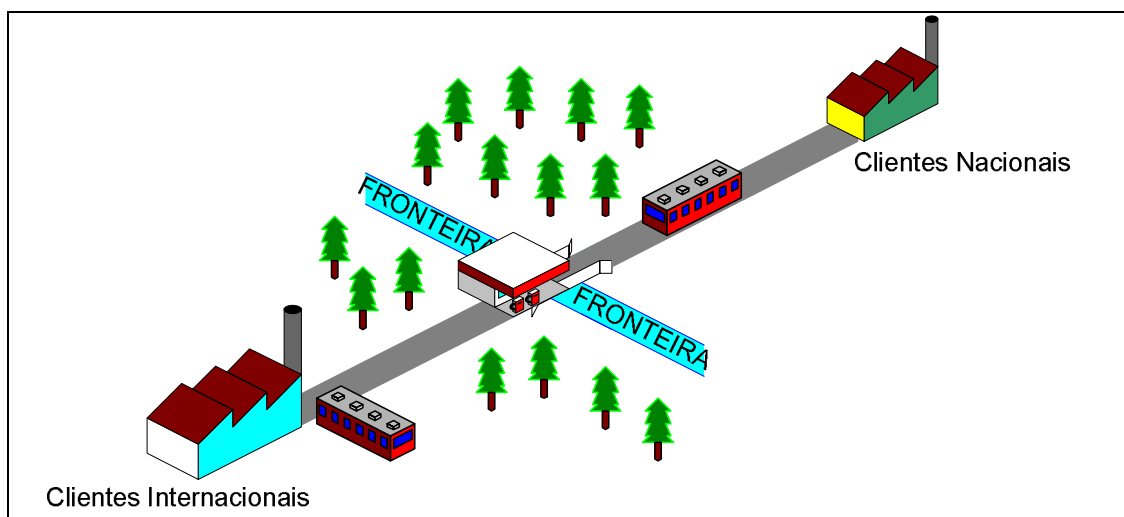


Figura 19 – Canal de Distribuição para Entregas Porta-a-Porta  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

No caso da *“Inox Minas Gerais S/A”* o canal utilizado, com exclusividade, é o *Estoque Avançado*.

#### 4.2.2.1.2 TRANSPORTE INTERNACIONAL - QUANTIDADE

A operação MERCOSUL da “Inox Minas Gerais S/A” tem como principal característica o peso médio elevado, uma vez que toda a produção é escoada na forma de bobinas com pesos que variam de 300 a 17.000 Kg, por isso os volumes são embarcados em bi-trens, veículos com maior capacidade de carga e que geram menores custos de transporte, e seguem para o armazém da R2NC em Uruguaiana/RS.

Posteriormente os volumes são embarcados em veículos de menor capacidade, carretas com três eixos ou caminhões truck, já que a Argentina não permite o trânsito de bi-trens em suas estradas. Como para atender o Chile é necessário o trânsito em solo argentino, o transporte por meio de bi-trens fica restrito ao território brasileiro. Vale ressaltar que as leis de trânsito argentina, chilena e uruguaia limitam o peso embarcado nos veículos a 4,2 T (quatro toneladas e duzentos quilos) por eixo de carga, o que significam cerca de 25 T (vinte e cinco toneladas) em um veículo com seis eixos. Esta lei é muito bem fiscalizada nas estradas argentinas que contam com um grande volume de balanças e com multas rigorosas para o excesso de peso, o que se traduz em estradas bem conservadas em todo o território do país vizinho.

MÊS	NÚMERO DE EMBARQUES (jul/07 à dez/07)			
	ARGENTINA	CHILE	URUGUAI	PESO MÉDIO (Kg)
Jul/07	18	6	6	37.764
Ago/07	25	2	13	37.082
Set/07	12	7	1	36.210
Out/07	21	2	0	38.410
Nov/07	22	8	0	37.964
Dez/07	6	2	0	36.463

Tabela 4 – Número de Embarques pela R2NC – Inox Minas Gerais S/A (jul/07 à dez/07)  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda.

Afim de efetuar a emissão de documentação fiscal válida para o trânsito internacional, a R2NC disponibiliza para seus clientes todo o trabalho de despacho aduaneiro por meio de uma parceria com uma empresa especializada neste tipo de atividade.

#### 4.2.2.1.3 TRANSPORTE INTERNACIONAL – DISPONIBILIDADE DE CARGA DE RETORNO

A busca por cargas de retorno, certamente, é o item mais crítico para o equilíbrio da operação de transporte de produtos siderúrgicos no MERCOSUL pois a grande concorrência existente entre as empresas de transporte dos países envolvidos na operação, força a redução dos valores das tarifas cobradas. Não obstante o valor das moedas dos países vizinhos, menos valorizadas que o real frente ao dólar americano, dão aos transportadores desses países vantagem nas tarifas cobradas graças a diferença cambial.

No entanto, o fator determinante para explicar a escassez no volume de cargas de retorno está na balança comercial brasileira que sempre opera com saldos positivos, ou seja, no comércio entre os países deste bloco econômico o Brasil opera com ampla vantagem no saldo de sua balança comercial pois sempre exportou mais produtos que importou (vide tabela abaixo) e além de exportar em maior volume, exporta produtos



com maior valor agregado, por isso os transportadores brasileiros possuem maior volume no sentido exportador que no sentido importador.

<b>Balança Comercial Brasil - MERCOSUL/ 2007</b>				
Valores em US\$ FOB				
Mês	Exportação	Importação	Saldo	Corrente de Comércio
<b>JAN</b>	1.013.616.733	757.603.849	256.012.884	1.771.220.582
<b>FEV</b>	1.056.414.152	772.060.353	284.353.799	1.828.474.505
<b>MAR</b>	1.378.920.932	991.652.590	387.268.342	2.370.573.522
<b>ABR</b>	1.295.343.304	819.179.185	476.164.119	2.114.522.489
<b>MAI</b>	1.429.993.902	946.838.554	483.155.348	2.376.832.456
<b>JUN</b>	1.422.106.184	915.541.059	506.565.125	2.337.647.243
<b>JUL</b>	1.611.298.083	991.114.757	620.183.326	2.602.412.840
<b>AGO</b>	1.684.310.240	1.045.539.985	638.770.255	2.729.850.225
<b>SET</b>	1.567.790.841	959.056.479	608.734.362	2.526.847.320
<b>OUT</b>	1.776.931.657	1.024.559.562	752.372.095	2.801.491.219
<b>NOV</b>	1.608.938.912	1.222.412.975	386.525.937	2.831.351.887
<b>DEZ</b>	1.507.911.537	1.179.391.357	328.520.180	2.687.302.894
<b>Acumulado</b>	<b>17.353.576.477</b>	<b>11.624.950.705</b>	<b>5.728.625.772</b>	<b>28.978.527.182</b>

Tabela 5 – Balança Comercial Brasil – MERCOSUL/2007

Fonte: MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - 2009

Neste mercado competitivo, as empresas de transporte brasileiras levam grande vantagem, pois normalmente trabalham com uma estrutura geral enxuta e com composição de veículos novos em sua frota que, mesmo antiga para os padrões mundiais, ainda é mais moderna que a grande maioria da frota argentina. As empresas chilenas possuem melhores estruturas, mas ainda abaixo das encontradas no Brasil, e mais destinadas ao atendimento de seu mercado interno.

Em um cenário como este, os equipamentos de rastreamento consistem em vantagem competitiva na concorrência por operações de transporte, pois garantem informações de posicionamento dos veículos e de todo o ciclo logístico aos embarcadores nacionais e estrangeiros. A questão primária é buscar junto aos embarcadores argentinos, chilenos e uruguaios as exigências quanto a estes equipamentos, feitas por suas apólices de seguros.

Um fator facilitador é que as empresas que operam com apólices de seguro para o transporte rodoviário internacional no MERCOSUL, normalmente possuem exigências gerais equalizadas para cargas embarcadas no Brasil e nos demais países. Este detalhe fundamental garante ao transportador brasileiro informações padronizadas que facilitam a definição da lista de pontos fundamentais para a avaliação dos equipamentos oferecidos no mercado.

Atualmente apenas uma empresa brasileira que distribui equipamentos de rastreamento possui representação e assistência técnica na Argentina, enquanto que no Chile e Uruguai, nenhuma empresa nacional possui representação ou assistência técnica.

A R2NC optou por priorizar as operações de seu cliente brasileiro, a “Inox Minas Gerais S/A”, pois, mesmo disponibilizando estrutura de frota compatível ao mercado, sendo em muitas vezes superior, a grande diferença no volume de cargas a favor das rotas de exportação é inegável, assim quando o tempo de espera por cargas de retorno é muito alto, a R2NC arca com os custos do retorno vazio ou com a diferença no caso

de cargas de baixo volume. Em muitos meses, o número de embarques de retorno ao Brasil não chegaram a representar 80% do número de embarques de exportação efetuados, como podemos verificar na tabela abaixo:

MÊS	COMPARATIVO EXPORTAÇÃO x IMPORTAÇÃO (embarques)					
	ARGENTINA		CHILE		URUGUAI	
	Exportação	Importação	Exportação	Importação	Exportação	Importação
Jul/07	18	10	6	4	6	0
Ago/07	25	12	2	2	13	2
Set/07	12	8	7	5	1	0
Out/07	21	17	2	2	0	0
Nov/07	22	17	8	8	0	0
Dez/07	6	6	2	2	0	0

Tabela 6 – Comparativo Exportação x Importação (embarques) – jul/07 à dez/07

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

#### 4.2.2.1.4 TRANSPORTE INTERNACIONAL – VALOR UNITÁRIO

Os valores unitários apurados junto à R2NC, indicam que a operação de transporte no MERCOSUL estudada, é constituída por produtos de alto valor agregado nas rotas de exportação, resultando em altos riscos de roubos de cargas, uma vez que os produtos transportados, apesar de serem destinados à atividades específicas, possuem um mercado ativo principalmente na Argentina.

MÊS	VALOR MÉDIO EMBARQUES (exportação)			
	ARGENTINA	CHILE	URUGUAI	VALOR MÉDIO (R\$)
Jul/07	18	6	6	R\$ 244.739,10
Ago/07	25	2	13	R\$ 282.997,80
Set/07	12	7	1	R\$ 262.382,90
Out/07	21	2	0	R\$ 385.504,70
Nov/07	22	8	0	R\$ 267.106,85
Dez/07	6	2	0	R\$ 177.862,75

Tabela 7 – Valor Médio dos Embarques de Exportação – jul/07 à dez/07

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Quanto às operações de transporte de cargas de retorno (importação), o valor médio embarcado constitui-se de cargas de médio e, principalmente, baixo valor agregado, tendo em vista que a R2NC optou por clientes que operam com matérias primas devido à configuração de seus veículos.

MÊS	VALOR MÉDIO EMBARQUES (importação)			
	ARGENTINA	CHILE	URUGUAI	VALOR MÉDIO (R\$)
Jul/07	10	4	0	R\$ 79.341,33
Ago/07	12	2	2	R\$ 72.847,12
Set/07	8	5	0	R\$ 81.005,10
Out/07	17	2	0	R\$ 81.842,84
Nov/07	17	8	0	R\$ 83.442,99
Dez/07	6	2	0	R\$ 82.997,24

Tabela 8 – Valor Médio dos Embarques de Importação – jul/07 à dez/07

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

#### 4.2.2.1.5 TRANSPORTE INTERNACIONAL – NECESSIDADES DO TRANSPORTADOR E DO EMBARCADOR

Durante o processo de coleta de dados da operação para a construção deste trabalho junto à diretoria comercial da R2NC, foi apontado como fundamental que o sistema escolhido fornecesse com precisão os números referentes à velocidade operacional, tempo de carga e descarga em cada cliente atendido e tempo de viagem entre as muitas partições que compreendem a viagem desde saída do produto da “Inox Minas Gerais S/A” até sua chegada nos clientes dos países vizinhos.

Ainda foram apontados outros dois fatores como imprescindíveis para a R2NC. Primeiro, a capacidade da empresa fornecedora do sistema possuir capacidade de fornecer assistência técnica especializada em todo o território atendido, nacional e internacional. Segundo a capacidade de comunicação bidirecional entre a central e os veículos, para que todas as informações referentes a operação pudessem ser coletadas com precisão, permitindo assim a medição do desempenho do processo de distribuição física, conforme descrito por Lima Jr. (2001).

Os dados operacionais coletados por este sistema são de fundamental importância para a R2NC, pois todas as cargas envolvidas nas rotas de exportação são transportadas tendo como base prazos de entrega extremamente ajustados, em que qualquer tipo de problema apresentado por um veículo pode comprometer os indicadores de desempenho exigidos pela “Inox Minas Gerais S/A”.

Surpreendentemente o embarcador, “Inox Minas Gerais S/A”, apresentou apenas duas exigências. A primeira, que os equipamentos instalados nos veículos e o sistema utilizado para o gerenciamento dos veículos envolvidos na operação, fosse aprovado por sua seguradora de cargas e que permitisse a esta o acompanhamento de todo o processo. A segunda, que houvesse a disponibilização das informações referentes ao posicionamento dos veículos envolvidos na operação, por meio de um sistema com funcionamento baseado na internet.

#### 4.2.2.1.6 TRANSPORTE INTERNACIONAL – AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Para a escolha da solução a ser adotada na operação de transporte de produtos siderúrgicos no MERCOSUL foram levantados os itens essenciais para cada uma das partes envolvidas, transportador e embarcadores de cargas dos dois sentidos de rotas (exportação e importação), tendo sempre como prioridade o embarcador exportador (Inox Minas Gerais S/A), e os representantes de suas seguradoras.

Os pontos fundamentais levantados por cada um foram:

- Transportador:
  - Pós venda atuante em todo o território atendido (Brasil, Argentina, Chile e Uruguai);
  - Garantia estendida dos equipamentos adquiridos;
  - Capacidade de comunicação bidirecional (central x veículo e veículo x central);
  - Capacidade de cópia de sinal entre centrais (para atendimento aos clientes das rotas de importação);
  - Treinamento especializado para a equipe de monitoramento;
  - Baixo custo de operação;
- Embarcador:
  - Capacidade de fornecer dados de posicionamento dos veículos por meio de sistema baseado em plataforma web (internet);
  - Treinamento especializado para a equipe de monitoramento;
  - Atendimento às normas impostas por sua seguradora;
- Seguradora do Transportador:
  - Itens de comunicação e segurança instalados no rastreador do veículo:
    - Antena GPS;
    - Antena de transmissão de dados (satélite ou híbrida satélite + GPRS);
    - Computador de bordo (inteligência embarcada como item obrigatório);
    - Botão de pânico;
    - Sirene de alerta;
    - Teclado de comunicação;
  - Itens de segurança presentes no software de gerenciamento de veículos:
    - Mapas interativos;
    - Criação de macros;
    - Criação de comandos;
    - Cópia do sinal dos rastreadores;
    - Função cerca eletrônica;
- Seguradora do Embarcador:
  - Todos os itens exigidos pela seguradora do transportador;
  - Itens de comunicação e segurança instalados no rastreador do veículo:
    - Sensores de portas;
    - Sensor de desengate;
    - Função corta combustível;
    - Bateria auxiliar (no-break);
    - Unidade de telemetria, além da disponibilização de todos os dados desta unidade em caso de sinistro (roubo ou acidente);

- Itens de segurança presentes no software de gerenciamento de veículos:
  - Integração Web, apenas para fornecimento de dados à *Inox Minas Gerais S/A*.

Cientes das exigências de cada parte, foi realizada uma pesquisa de mercado, buscando um equipamento que atendesse a todos os itens. Ficou definido pelo transportador que o sistema escolhido seria o que apresentasse proposta comercial com menor custo de aquisição e manutenção, desde que todos os itens listados fossem atendidos, uma vez que todo o volume de investimento seria de responsabilidade única do transportador.

Foram avaliados cinco equipamentos de fabricantes diferentes, seguindo o roteiro de quatro questões elaboradas pelo transportador, porém, como citado anteriormente no item 4.2.3.2, que trata da disponibilidade de cargas de retorno (importação) apenas um fabricante brasileiro desse tipo de equipamento possuía capacidade de atendimento na Argentina. No Chile e Uruguai, nenhuma empresa efetua esse tipo de equipamento. Por este motivo a R2NC decidiu retirar de sua lista de exigências o item “*Pós venda atuante em todo o território atendido (Brasil, Argentina, Chile e Uruguai)*”.

É importantíssimo ressaltar que este foi o único caso durante todo o período da pesquisa em que uma das empresas envolvidas no processo, precisou abdicar de um item de sua lista de exigências, fato que como vimos, ocorreu por motivo de característica dos fornecedores atuantes no mercado de equipamentos de rastreamento e de sistemas de gerenciamento de veículos por satélite. Trata-se de uma lacuna importante e interessante a ser preenchida por estas empresas.

Após a retirada de uma das exigências, o número de equipamentos avaliados pelo transportador foi reduzido para três equipamentos de fabricantes diferentes, permanecendo na avaliação os equipamentos que inicialmente apresentaram melhor proposta comercial (menor preço), mas seguindo o roteiro de quatro questões elaboradas pelo transportador:

Equipamento	Atende a lista de exigências?
A	Sim
B	Sim
C	Sim

Quadro 6 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 1  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Equipamento	Que itens possui que são adicionais à lista de exigências?
A	Sensor de velocidade
B	Sensor de velocidade
C	Sensor de velocidade

Quadro 7 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 2  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Equipamento	Quais as condições comerciais?
A	Valor total parcelado em 24x (juros de 1,3% a.m.)
B	Valor total parcelado em 12x (juros de 2,1% a.m.)
C	Valor total parcelado em 36x (juros de 1,5% a.m.)

Quadro 8 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 3  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Equipamento	Quais os diferenciais competitivos?
A	Atualizações gratuitas do equipamento por 12 meses
B	Assistência técnica na Argentina (prazo de 36 horas)
C	Atualizações gratuitas do equipamento por 12 meses

Quadro 9 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Internacional – Questão 4

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Satisfeitas as exigências listadas pelas partes envolvidas na operação e com as respostas as quatro perguntas fundamentais elaboradas, o transportador decidiu implementar a solução proposta pelo fabricante B, que tem como base a tecnologia de transmissão unicamente por satélite (Brasilsat).

A decisão, a priori, vai contra a linha decisória do transportador que é a de selecionar o equipamento com melhor condição comercial, e que atenda a lista de exigências. Como podemos observar, a condição comercial proposta pelo fabricante B não possui a melhor condição de pagamento e em diálogo informal realizado com o gerente de operações do transportador, foi observado que o preço apresentado por este foi o mais alto.

Neste caso, o fator fundamental para a escolha foi o fato do equipamento oferecido possuir assistência técnica em território argentino, ainda que esta possua um prazo de atendimento extremamente dilatado (36 horas).

A R2NC considera que a garantia de atendimento ao cliente é o item primordial em todas as suas operações, independente de qualquer outro fator, e que a capacidade do fabricante B em efetuar assistência técnica a veículos que operam a grandes distâncias de suas bases operacionais, garantindo o atendimento aos embarcadores, foi fundamental para a tomada de decisão.

#### 4.2.3 TRANSPORTE INTERESTADUAL – TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS ACABADOS DE BAIXO VALOR AGREGADO

O mercado siderúrgico possui um amplo portfólio de produtos, passando por matérias primas a produtos acabados e por materiais de altíssimo valor agregado, como chapas de aço inoxidável empregadas na indústria naval, aos de menor valor agregado, como arames e pregos utilizados na confecção de cercas de pequenas propriedades rurais.

Com o crescimento experimentado nos últimos anos pelo mercado siderúrgico, a demanda por produtos destinados ao segmento de baixo valor agregado aumentou exponencialmente, uma vez que mercados fomentados pelas classes econômicas menos favorecidas da população passaram a ter acesso a produtos antes fora de seu poder de compra. Materiais como arames para cercas, arames para amarração de vergalhões, cercas prontas (telas), pregos e grampos ganharam força na lista dos produtos comercializados pelas siderúrgicas brasileiras, que em alguns casos efetuaram o lançamento de linhas específicas de produtos para sua comercialização.

Visando o crescimento deste mercado, a última operação alvo estudada nesta dissertação foi a de distribuição de produtos siderúrgicos de baixo valor agregado, realizada a partir de uma usina de trefilaria (especializada no processo de produção de aço em fios), localizada no município de Contagem (MG), doravante denominada pelo nome de fantasia *Trefilaria Contagem S/A*. A matéria prima consiste em rolos de fios de aço de grandes bitolas fornecidos por usinas do interior do estado de Minas Gerais por modal ferroviário, que após o processo, transformam-se em arames, pregos e grampos de diversas bitolas, prontos para venda ao consumidor final.

Trata-se de uma operação extremamente interessante por possuir características de operações de longo curso com operações de distribuição urbana.

#### 4.2.3.1 TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO

Foram pesquisados os números relativos aos itens fundamentais da distribuição física dos produtos, através dos relatórios gerenciais fornecidos pelos sistemas de gestão empresas envolvidas: “R2NC” (Transportador) e “Trefilaria Contagem S/A” (Embarcador).

##### 4.2.3.1.1 TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - DISTÂNCIA

As operações de distribuição dos produtos de baixo valor agregado à partir da “Trefilaria Contagem S/A”, une as duas operações apresentadas anteriormente, onde na primeira foram tratados os pontos de uma distribuição física tipicamente urbana, enquanto que na segunda foram tratados os pontos de uma operação de transferência de produtos envolvendo grandes distâncias.

Mais uma vez, o transporte é realizado totalmente por modal rodoviário, dado a inviabilidade de outros modais devido o grande fracionamento dos pedidos e a grande extensão geográfica atendida pela unidade em questão. Por serem baseados em produtos de baixo valor agregado, os fretes pagos também seguem a tendência de baixas tarifas por tonelada transportada, característica marcante desta operação que inviabiliza completamente a utilização de veículos de frota própria. O embarcador por sua vez, “Trefilaria Contagem S/A”, exige o acompanhamento do processo de entregas em tempo real, o que fez com que a utilização de um sistema de monitoramento de veículos tivesse sua implantação tida como imprescindível.

Por essas características o canal de distribuição utilizado, apresentado na figura 23, com distribuição baseada completamente em veículos de caminhoneiros autônomos foi analisado com extremo cuidado, uma vez que por se tratarem de produtos básicos e com mercado equalizado, tem como principal diferencial os preços competitivos nos pontos de venda (PDV), ou seja, as lojas onde os consumidores finais compram esses produtos.

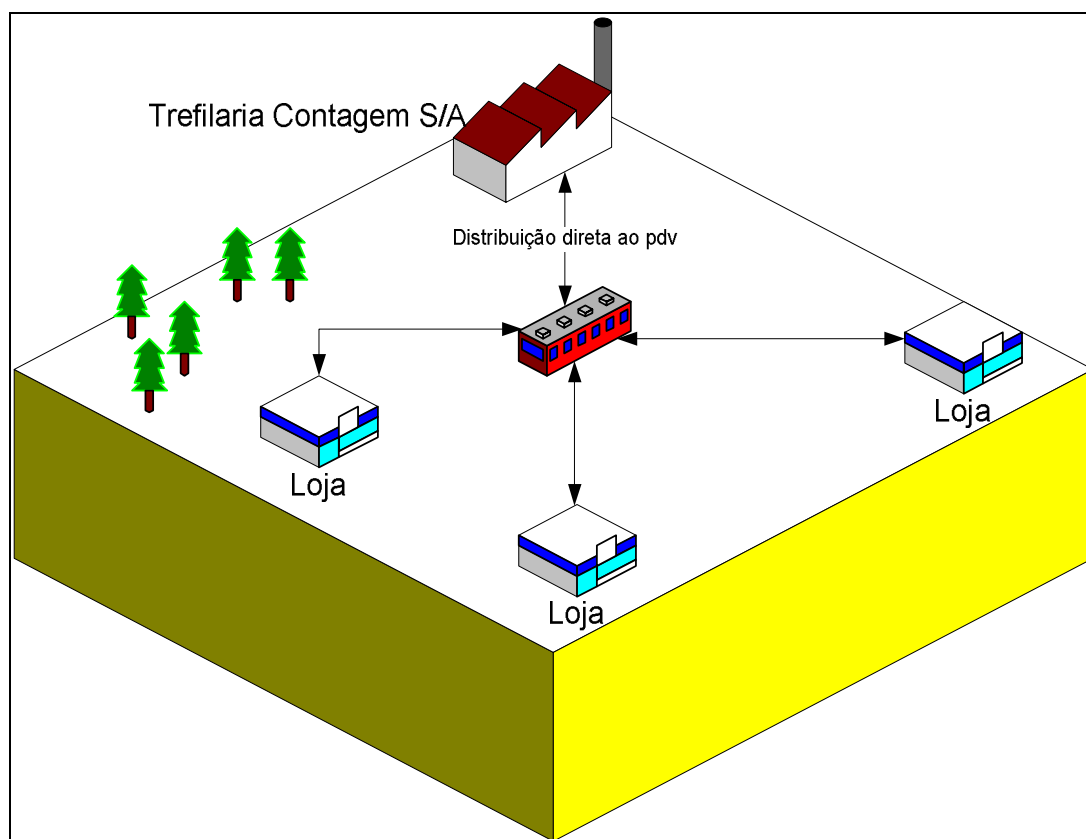


Figura 20 – Canal de Distribuição para Transporte Interestadual – Trefilaria Contagem S/A  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Cerca de 95% das operações de distribuição são efetuadas por caminhoneiros autônomos, que participam de um programa de qualidade elaborado pela R2NC, onde todos os motoristas cadastrados ganham ou perdem pontos conforme os seguintes itens:

- Cumprimento dos prazos de entrega estabelecidos;
- Devolução dos comprovantes de entrega (pelos correios) corretamente preenchidos;
- Volume de produtos avariados durante as viagens;

O cadastro dos motoristas e a soma ou subtração dos pontos é realizado diretamente por uma central de atendimento aos motoristas, controlada pela própria R2NC, que através de reuniões mensais avalia os serviços prestados por estes motoristas, podendo em alguns casos dispensar os serviços dos que não atendem aos padrões de qualidade impostos.

A implantação de um sistema para o monitoramento dos veículos envolvidos deu-se para que o correto gerenciamento do atendimento dos pedidos fosse possível. No caso da R2NC, o projeto foi imprescindível por ser o maior transportador presente na usina e, portanto, responsável pelo maior número de embarques, e por consequência, responsável pelo cumprimento dos prazos de entrega nas regiões atendidas tendo como meta imposta pelo embarcador, o índice de 90% (noventa por cento) de pedidos entregues no prazo.

Os prazos de entrega foram acordados, contratualmente, entre R2NC e a “Trefilaria Contagem S/A”. No caso das cidades do interior dos estados e da capital mineira (região metropolitana de Belo Horizonte), foi aplicada uma quilometragem média, devido a capilaridade das entregas.



DESTINOS	DISTÂNCIA (Km)	PRAZO (Dias)
ES Capital	524	2
ES Interior	600 (média)	3
GO Capital	858	4
GO Interior	950 (média)	6
MG Capital	100 (média)	1
MG Interior	530 (média)	2
MS Capital	1280	5
MS Interior	1500 (média)	7
MT Capital	1570	7
MT Interior	1800 (média)	9
PR Capital	980	5
PR Interior	1500 (média)	7
RJ Capital	450	2
RJ Interior	550 (média)	3
SP Capital	570	2
SP Interior	760 (média)	4

Tabela 9 – Prazos de Entrega Contratuais – R2NC e Trefilaria Contagem S/A  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

#### 4.2.3.1.2 TRANSPORTE INTERESTADUAL – ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - QUANTIDADE

A operação de transporte realizada pela R2NC a partir da “Trefilaria Contagem S/A”, tem como principal característica a capilaridade das entregas, ou seja, o grande número de destinos de entregas por veículo devido ao grande volume de pedidos de produtos em pequena quantidade. Um dos principais mercados consumidores atendidos por esta usina é o de micro e pequenas empresas, além de propriedades rurais de médio e grande porte, que trabalham com pedidos em quantidades reduzidas. Mesmo com um limite mínimo de peso por pedido (1.000 kg) imposto pelo embarcador, o volume de entregas é alto.

Por este motivo o volume de embarques é elevado, no período de abrangência do estudo (julho/2006 à dezembro/2006). O peso médio por embarque no período foi de 11.072 kg, com média de 6 entregas em cada um desses.

Apresentamos a seguir a tabela 10 com a quantidade de embarques, por região atendida pela R2NC:

<b>EMBARQUES (R2NC) TREFILARIA CONTAGEM S/A</b>						
<b>DESTINOS</b>	<b>jul/06</b>	<b>ago/06</b>	<b>set/06</b>	<b>out/06</b>	<b>nov/06</b>	<b>Dez/06</b>
ES Capital	4	7	7	5	9	3
ES Interior	12	26	22	17	13	7
GO Capital	12	19	22	29	39	31
GO Interior	20	27	21	28	27	27
MG Capital	34	42	41	39	37	19
MG Interior	114	153	144	132	122	99
MS Capital	15	19	18	11	16	12
MS Interior	47	23	22	29	33	39
MT Capital	57	53	52	57	49	33
MT Interior	43	51	42	56	49	39
PR Capital	22	27	19	12	10	12
PR Interior	43	40	41	38	33	29
RJ Capital	53	58	59	56	49	48
RJ Interior	47	49	52	49	41	44
SP Capital	30	34	35	29	32	47
SP Interior	91	89	77	65	59	51
<b>TOTAL</b>	<b>644</b>	<b>717</b>	<b>674</b>	<b>652</b>	<b>618</b>	<b>540</b>

Tabela 10 – Embarques por Destino – R2NC e Trefilaria Contagem S/A  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Como descrito anteriormente, cerca de 95% deste volume são atendidos por caminhoneiros autônomos sub-contratados pela R2NC. Apenas as cargas de maior valor agregado, ou com prazo de entrega de urgência, são atendidas pela frota própria do transportador. Tal fato ocorre devido a baixa rentabilidade gerada na distribuição desses produtos.

#### 4.2.3.1.3 TRANSPORTE INTERESTADUAL – ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO – DISPONIBILIDADE DE CARGA DE RETORNO

A disponibilidade de carga de retorno é o fator que impõe a maior restrição para a aplicação de veículos de frota própria nas operações da “Trefilaria Contagem S/A”, uma vez que o embarcador não tem meios de garantir cargas de retorno nem remuneração pela volta dos veículos vazios.

Tal indisponibilidade unida à baixa remuneração imposta pelos fretes praticados, devido ao baixo valor agregado do produto, e a alta exigência de acompanhamento dos embarques e do cumprimento dos prazos de entrega constitui um desafio logístico e administrativo para a R2NC.

Com base nestas características da operação, o transportador adotou como estratégia divulgar suas cargas entre os motoristas autônomos também nos estados de destino, ao invés de buscá-los apenas na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Tal estratégia baseou-se no fato de que as regiões atendidas pela R2NC, com exceção do estado de São Paulo, não possuem um grande fluxo de mercadorias com destino a RMBH.

A região centro-oeste, um grande destino dos embarques do contrato entre o transportador e o embarcador, tem nos portos das regiões sudeste e sul seus principais

destinos, uma vez que os produtos agrícolas daquela região destinam-se em sua maioria à exportação. Os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo também funcionam como pontos importantes de entrada de produtos importados.

Por isso a divulgação dos embarques da “*Trefilaria Contagem S/A*” como carga de retorno possibilitou que motoristas que antes não visualizavam no estado de Minas Gerais um bom destino devido à escassez de cargas de retorno aos seus estados de origem, passassem a transportar estes produtos.

A estratégia adotada pela R2NC foi mudar o foco, ou seja, ao invés de oferecer os produtos do embarcador como carga principal, buscou nos motoristas autônomos com poucas opções de volta remunerada a seus estados de origem a solução para um atendimento eficaz à “*Trefilaria Contagem S/A*”. Os embarques realizados na usina passaram a ser a carga de retorno desses autônomos, o que a permitiu vender seus produtos com preços ainda mais competitivos nos pontos de venda, uma vez que em produtos de baixo valor agregado o frete é um item importante na composição do preço de venda ao consumidor.

#### 4.2.3.1.4 TRANSPORTE INTERESTADUAL - ANÁLISE DOS ITENS FUNDAMENTAIS DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO - VALOR UNITÁRIO

Nos dois últimos pontos foi enfatizado que o baixo valor agregado dos produtos embarcados na “*Trefilaria Contagem S/A*” é a característica dominante desta operação, e que por isso a logística de atendimento aos pedidos deve ser voltada para baixos custos de operação, como por exemplo, a adoção de trabalhar os produtos do embarcador como carga de retorno ao invés de carga principal e a implantação de um programa que estabeleça níveis de qualidade dos serviços prestados pelos motoristas autônomos que sustentam esta cadeia.

Os produtos embarcados são aços trefilados (em fios) prontos para o consumo final, como:

- Pregos;
- Grampos;
- Arames lisos e farpados (utilizados em cercas);
- Fios para cercas eletrificadas;
- Telas (também utilizadas em cercas);

Existem ainda outros produtos embarcados na usina, mas que são atendidos por outros transportadores, e que por isso não fizeram parte do estudo abordado por esta dissertação.

Quando comparamos o valor médio por embarque apresentado pela “*Trefilaria Contagem S/A*” com o valor médio por embarque apresentado nas outras duas operações apresentadas por esta dissertação, conseguimos entender os níveis de restrição quanto aos custos de transporte impostos, como podemos observar na tabela 11 que segue.

Comparativo - Valor Médio por Embarque		
Trefilaria São Paulo	Inox Minas Gerais	Trefilaria Contagem
Distribuição Urbana	Embarques Internacionais	Distribuição Interestadual
R\$ 56.124,00	R\$ 270.099,00	R\$ 52.399,00

Tabela 11 – Comparativo – Valor Médio por Embarque

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Como podemos observar o valor médio por embarque da “*Trefilaria Contagem S/A*” é próximo do mesmo valor da “*Trefilaria São Paulo S/A*”, no entanto, apesar de possuírem um portfólio parecido, suas operações de distribuição são completamente distintas. Enquanto na primeira a R2NC leva produtos a oito estados diferentes, na segunda apenas o estado de São Paulo é parcialmente atendido. O fator de diferenciação dessas duas operações é distância, que por sua vez impacta diretamente na lucratividade dessas operações.

#### 4.2.3.1.5 TRANSPORTE INTERESTADUAL - NECESSIDADES DO TRANSPORTADOR E DO EMBARCADOR

Em uma reunião geral entre a gerência da “*Trefilaria Contagem S/A*” e todos os transportadores que efetuam a distribuição de suas cargas para todo o país, três itens foram apresentados como sendo o objetivo do projeto de monitoramento de veículos e cargas:

- Acompanhamento dos veículos em tempo real;
- Acompanhamento das entregas realizadas e não realizadas;
- Integração entre o sistema de monitoramento e o *web site* do embarcador (para o acompanhamento por parte dos clientes do embarcador);

Diferentemente das operações apresentadas anteriormente, na “*Trefilaria Contagem S/A*” a responsabilidade do seguro da carga não é do embarcador, mas do transportador, por isso, a escolha do sistema de monitoramento dos veículos necessitou atender apenas as exigências da seguradora de cargas do transportador.

A apólice de seguro de cargas contratada pela R2NC exigia veículos dotados de sistema de rastreamento apenas nos casos em que o valor total da carga de produtos siderúrgicos superasse o valor limite de R\$ 100.000,00 (cem mil reais). Logo, o monitoramento das cargas desta operação seria apenas para fins logísticos e de acompanhamento do cliente, deixando o monitoramento focado em gerenciamento de risco em segundo plano.

Assim R2NC tinha como principais necessidades monitorar os serviços prestados por seus autônomos, uma vez que sua permanência como transportador efetivo do embarcador depende de bons resultados nos indicadores de desempenho, e garantir que a implantação do sistema de monitoramento provocasse o menor impacto possível em suas margens de lucro, visto que em operações com produtos de baixo valor agregado todas as fontes de custos precisam ser rigorosamente controladas. Tendo como ponto de partida que o embarcador enumerou apenas três exigências básicas para serem atendidas e que, por se tratar de uma operação com produtos de baixo valor agregado, o corpo técnico da R2NC decidiu que nesta operação não seriam adquiridos rastreadores com instalação fixa nos veículos, devido aos altos custos desses equipamentos, mas que seriam adquiridos rastreadores móveis que pudessem ser utilizados em vários veículos, dessa forma, o custo de operação e manutenção desses equipamentos poderia ser rateado entre os carregamentos efetuados.

O transportador também levantou como item primordial, que os localizadores a serem adquiridos deveriam possuir dimensão reduzida, baixo peso e baixo índice de manutenção, com o objetivo de facilitar a logística reversa dos equipamentos afim de permitir que estes fossem utilizados por diferentes motoristas ao longo de um mesmo mês, rateando o custo total de cada aparelho pelo maior número possível de embarques.

Com base nas necessidades do embarcador e do transportador e de todas as características necessárias para o equipamento, foi necessário montar uma operação para o monitoramento e a administração dos equipamentos adquiridos.

#### 4.2.3.1.6 TRANSPORTE INTERESTADUAL - AVALIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Para a escolha da solução a ser adotada na operação de transporte de produtos siderúrgicos da “*Trefilaria Contagem S/A*” foram analisados os itens essenciais para cada uma das partes envolvidas, transportador e embarcador, tendo sempre como prioridade a busca por uma solução de baixo custo.

Os pontos fundamentais levantados por cada um foram:

- Transportador:
  - Obrigatoriedade de mobilidade do equipamento. Localizadores fixos, com instalação permanente nos veículos não seriam utilizados nesta operação;
  - Baixo custo;
  - Desejável que o equipamento ofereça um meio de comunicação entre o motorista e a central da R2NC, podendo ser por meio de voz ou mensagens pré-formatadas (macros);
  - Obrigatoriedade de dimensões reduzidas e peso inferior a 500g, visando facilitar o processo de logística reversa;
  - Desejável que o equipamento tenha como característica baixos índices de manutenção, visando altos índices de disponibilidade dos equipamentos;
  - Transmissão de dados por meio de tecnologia GSM/GPRS, visando utilizar o contrato corporativo de telefonia móvel da R2NC como meio para reduzir os custos de comunicação do equipamento;
- Embarcador:
  - Acompanhamento dos veículos em tempo real;
  - Acompanhamento das entregas realizadas e não realizadas;
  - Integração entre o sistema de monitoramento e o *web site* do transportador, visando o acompanhamento das cargas pelo cliente do embarcador;

Pelos motivos expostos no ponto anterior, não foi necessário avaliar as exigências das seguradoras de carga do transportador e do embarcador, uma vez que por se tratarem de cargas de baixo valor agregado a apólice de seguros do transportador efetua a cobertura das cargas com o valor médio apresentado pelos embarques da “*Trefilaria Contagem S/A*” sem a necessidade de equipamentos fixos de rastreamento.

Cientes das exigências de cada parte, foi realizada pesquisa de mercado, buscando um equipamento que atendesse a todos os itens descritos. Ficou definido pelo transportador que o sistema escolhido seria o que apresentasse proposta comercial com menor custo de aquisição e manutenção, desde que todos os itens listados fossem atendidos, uma vez que todo o volume de investimento seria de responsabilidade única do transportador.

Foram avaliados três equipamentos de fabricantes diferentes, seguindo o roteiro de quatro questões elaboradas pelo transportador, tendo como itens eliminatórios:

- A tecnologia utilizada para a transmissão dos dados: obrigatoriamente GSM/GPRS, visando redução de custos através da utilização do contrato de telefonia móvel do transportador;
- As dimensões e o peso do equipamento: obrigatoriamente o peso do localizador não poderia ultrapassar 500g, visando facilitar o processo de logística reversa dos equipamentos;
- Custo de aquisição do equipamento;

Vale ressaltar que esta foi a única, dentre as três operações estudadas, em que foram analisados localizadores móveis, visto que nas duas operações anteriores foram analisados rastreadores com instalação fixa nos veículos.

<b>Equipamento</b>	<b>Atende a lista de exigências?</b>
A	Sim
B	Sim
C	Não

Quadro 10 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 1  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

<b>Equipamento</b>	<b>Que itens possui que são adicionais à lista de exigências?</b>
A	Velocidade média calculada por trecho percorrido
B	Comunicação por voz e mensagens pré-formatadas
C	Permite a utilização de dois chips GSM no mesmo aparelho

Quadro 11 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 2  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

<b>Equipamento</b>	<b>Quais as condições comerciais?</b>
A	Valor total parcelado em 24x (juros de 1,7% a.m.)
B	Valor total parcelado em 24x (juros de 1,1% a.m.)
C	Valor total parcelado em 36x (juros de 2,0% a.m.)

Quadro 12 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 3  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

<b>Equipamento</b>	<b>Quais os diferenciais competitivos?</b>
A	Atualizações gratuitas do equipamento por 12 meses
B	Proposta comercial opcional de locação por 36 meses
C	Bateria de longa duração (72 horas)

Quadro 13 – Avaliação de Equipamentos – Transporte Interestadual – Questão 4  
Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Como podemos observar o equipamento “C” não atendeu a lista de exigências do transportador, neste caso específico o peso total do equipamento foi de pouco mais de 1 Kg, muito superior ao peso máximo de 500g exigidos pelo transportador. Grande parte do peso deste equipamento provém do banco de baterias utilizado para garantir autonomia de 72 horas sem carga, apresentada pelo fabricante como diferencial competitivo.

Satisfeitas as exigências listadas pelas partes envolvidas na operação e com as respostas às quatro questões fundamentais elaboradas, o transportador decidiu

implementar a solução proposta pelo fabricante B, pelo fato deste apresentar duas propostas comerciais e também por proporcionar flexibilidade entre as propostas comerciais, podendo a R2NC migrar do contrato de locação para o contrato de venda a qualquer momento, após negociação entre as partes.

Como descrito anteriormente, a decisão do transportador foi de optar pelo equipamento com melhor condição comercial, deste que atendidas as exigências conjuntas ao embarcador. Como observamos a condição comercial proposta pelo fabricante B além de possuir a melhor condição de pagamento também proporciona flexibilidade entre os contratos de locação e compra, o que proporciona ao transportador liberdade de aplicação dos equipamentos em operações diferentes das inicialmente destinadas ao equipamento.

A direção da R2NC considerou que para esta operação, o item primordial é a flexibilidade de utilização dos equipamentos, sendo que o fabricante escolhido também ofereceu flexibilidade de contratos, garantindo o atendimento ao cliente *“Trefilaria Contagem S/A”*.

#### 4.2.3.2 TRANSPORTE INTERESTADUAL – AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS

Ao decidir por utilizar a solução de rastreadores móveis para a localização dos veículos, foi necessário desenvolver um método para calcular quantos equipamentos seriam necessários para cobrir toda a operação de distribuição dos produtos da *“Trefilaria Contagem S/A”*.

Nas operações anteriores os equipamentos utilizados foram rastreadores com instalação fixa, no entanto, na operação em questão um rastreador pode ser utilizado por mais de um veículo ao mês, inclusive, o ideal é que o maior número possível de veículos utilize um mesmo rastreador, proporcionando que os custos de monitoramento sejam rateados para o maior número possível de embarques.

Para calcular o número de equipamentos móveis a serem utilizados na operação da *“Trefilaria Contagem S/A”* foi necessário identificar o tempo, em dias, para completar o ciclo de viagem de um localizador móvel para cada um dos destinos atendidos. Entendemos por ciclo de viagem o tempo total gasto desde o momento da saída do veículo para efetuar as entregas, até a disponibilização do aparelho para um novo carregamento.

Por exemplo:

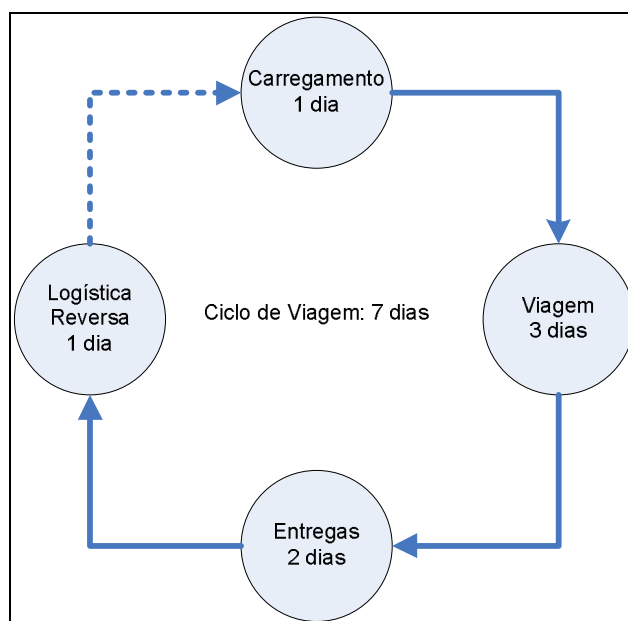


Figura 21 – Diagrama Exemplo de Ciclo de Viagem

Como observamos na figura acima, um item importante do ciclo de viagem é a logística reversa, operação responsável por retornar o localizador móvel à base de carregamento da “Trefilaria Contagem S/A” para que este possa ser novamente utilizado.

Para calcular a quantidade de rastreadores necessários para atender toda a operação, foi desenvolvida uma fórmula simples e que mostrou ser bastante confiável ao longo dos meses pós-implantação da solução.

$$\text{Quantidade de Localizadores} = \frac{\text{Média de Embarques}}{\left( \frac{26}{\text{Ciclo de Viagem}} \right)}$$

Figura 22 – Fórmula para Cálculo de Quantidade de Rastreadores Móveis

Onde:

- Média de Embarques: é a média dos embarques efetuados para o destino que se deseja calcular a quantidade de localizadores necessária para cobrir a operação;
- 26: número de dias úteis por mês nesta operação, os sábados são classificados como dias úteis;
- Ciclo de Viagem: número de dias necessários para completar o ciclo de viagem para o destino em questão;

Para chegar ao número total de localizadores necessários para cobrir toda a operação, basta somar as quantidades necessárias para cada destino.

É importantíssimo lembrar que nesta operação os destinos foram classificados em capital e interior para cada um dos estados atendidos, ou seja, dois destinos por estado, pois esta é a classificação utilizada pelo embarcador para definir a remuneração dos fretes e os prazos de entrega.



Como regra de arredondamento definiu-se como padrão que os cálculos em que o resultado não fosse inteiro seriam arredondados para maior, ou seja, o arredondamento sempre seria “para cima” com o objetivo de criar uma margem de segurança para o crescimento da demanda do cliente.

Ao longo da operação foi constatado que em alguns momentos ocorreu uma pequena ociosidade de alguns equipamentos, no entanto, o transportador não deu importância à mesma pelo fato de que nos momentos de pico da operação a ociosidade observada em alguns dias desapareceu não havendo falta de equipamentos para atender o embarcador e, conseqüentemente, sem paralisação das operações de embarque.

Com base na fórmula e regras definidas, foram calculadas as quantidades de rastreadores necessários para monitorar toda a operação da “Trefilaria Contagem S/A” conforme a tabela abaixo:

EMBARQUES (R2NC) TREFILARIA CONTAGEM S/A										
Destinos	Período						Embarques	Ciclo	Aparelhos	Aparelhos
	jul/06	Ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06	(média/mês)	(dias)	(cálculo)	(arredond.)
ES Capital	4	7	7	5	9	3	5,83	3	0,67	1
ES Interior	12	26	22	17	13	7	16,17	4	2,49	3
GO Capital	12	19	22	29	39	31	25,33	5	4,87	5
GO Interior	20	27	21	28	27	27	25,00	7	6,73	7
MG Capital	34	42	41	39	37	19	35,33	1	1,36	2
MG Interior	114	153	144	132	122	99	127,33	3	14,69	15
MS Capital	15	19	18	11	16	12	15,17	7	4,08	5
MS Interior	47	23	22	29	33	39	32,17	9	11,13	12
MT Capital	57	53	52	57	49	33	50,17	10	19,29	20
MT Interior	43	51	42	56	49	39	46,67	11	19,74	20
PR Capital	22	27	19	12	10	12	17,00	6	3,92	4
PR Interior	43	40	41	38	33	29	37,33	8	11,49	12
RJ Capital	53	58	59	56	49	48	53,83	3	6,21	7
RJ Interior	47	49	52	49	41	44	47,00	4	7,23	8
SP Capital	30	34	35	29	32	47	34,50	3	3,98	4
SP Interior	91	89	77	65	59	51	72,00	5	13,85	14
<b>TOTAL</b>	<b>644</b>	<b>717</b>	<b>674</b>	<b>652</b>	<b>618</b>	<b>540</b>	<b>640,83</b>		<b>131,75</b>	<b>139</b>

Tabela 12 – Planilha de Cálculo de Rastreadores Móveis para Distribuição Interestadual

Fonte: R2NC Transportes Industriais Ltda

Assim, em negociação comercial, foram adquiridos 150 equipamentos, adicionando ainda outros 11 (onze) equipamentos a título de reserva técnica, ou seja, uma margem de segurança para substituir qualquer equipamento que apresentasse falha técnica e que precisasse ser enviado para a assistência técnica do fabricante, evitando a falta de equipamentos para suprir a operação mesmo nas situações de problemas técnicos com os equipamentos e cobrindo leves aumentos de demanda.

#### 4.2.3.3 TRANSPORTE INTERESTADUAL - SOLUÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA PARA EQUIPAMENTOS MÓVEIS

Devido à grande capilaridade dos destinos dos produtos do embarcador e conseqüentemente, dos rastreadores móveis, fez-se necessário buscar uma solução de logística reversa confiável para a devolução dos equipamentos ao ponto de origem.

A melhor solução seria devolver os equipamentos nas filiais da R2NC, aproveitando a eficiente estrutura de distribuição de malotes contratada junto aos Correios, no entanto, apesar de serem em grande número, as filiais da empresa estão concentradas nas regiões Sudeste e Sul do país, sendo que no caso da *"Trefilaria Contagem S/A"* existe um grande volume de entregas na região Centro-Oeste do país.

Outra questão a ser analisada é o fato de que mesmo no estado de São Paulo, onde a R2NC possui uma estrutura de seis filiais, a capilaridade e o volume de entregas realizado naquele estado, tornava inviável a devolução dos equipamentos nas filiais, pois em muitos casos os autônomos precisariam trafegar por mais de 100 km, unicamente para efetuar a devolução do localizador, sendo que o trecho percorrido para devolução não é remunerado nem pelo embarcador, nem pelo transportador.

A solução para a logística reversa dos equipamentos utilizados na operação foi encontrada junto aos Correios, com a contratação de um produto denominado *"Sedex Reverso"*, que permite que os motoristas devolvam os equipamentos diretamente nas agências dos Correios, sendo as despesas de envio dos equipamentos cobertas pela R2NC.

O *"Sedex Reverso"* consiste em uma modalidade de sedex onde o remetente, neste caso o motorista, de posse de um *"voucher"* com código de postagem emitido por um destinatário, neste caso a R2NC, despacha um sedex à partir de qualquer agência dos correios. É importante ressaltar que o *"voucher"* emitido tem validade para qualquer agência dos Correios de uma cidade previamente escolhida pelo destinatário no momento da emissão do mesmo, dessa forma, a expedição do transportador combina previamente com o motorista autônomo uma cidade onde o aparelho será postado. Acertados os pontos, o *"voucher"* é emitido, ficando o saldo de frete à receber bloqueado até que o sistema do Correio indique que o *"voucher"* emitido foi executado. Uma vez executado, o saldo de frete é liberado para o motorista.

## CAPÍTULO 5 - AUXÍLIO A TOMADA DE DECISÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE FROTAS POR SATÉLITE

### 5.1 INTRODUÇÃO

Com base no estudo de caso de seleção de equipamentos de rastreamento da *R2NC Transportes Industriais Ltda* para implantação em clientes com operações de distribuição física distintas, apresentadas no capítulo anterior, foi elaborado um fluxograma de auxílio a tomada de decisão.

Este fluxograma é o objeto principal desta dissertação e tem como objetivo auxiliar os gestores de empresas de transporte rodoviário, durante o processo de seleção de fornecedores de equipamentos de rastreamento, uma vez que esta é uma decisão essencialmente técnica e que, portanto, não pode ser tomada a partir de uma análise puramente comercial.

### 5.2 FAIXAS FUNCIONAIS DO FLUXOGRAMA

O fluxograma de auxílio a tomada de decisões foi dividido em quatro faixas funcionais para facilitar o entendimento por parte dos gestores das empresas de transporte rodoviário, que serão os responsáveis pela tomada de decisão, positiva ou negativa, para implantação do sistema na empresa.

As quatro faixas funcionais são:

- Análise de Itens da Distribuição Física: esta faixa auxilia o gestor a efetuar a análise dos itens fundamentais da distribuição física, conforme descrito no item 2.4.3 desta dissertação, e também a questões relacionadas à apólice de seguros do transportador;
- Análise das Necessidades dos Embarcadores: esta faixa auxilia o gestor na análise dos itens relevantes junto a seus clientes para a implantação do sistema. Basicamente alerta o transportador para verificar as exigências das apólices de seguros de seus clientes, devendo ser ignorada nos casos em que o seguro das cargas transportadas fica sob responsabilidade do transportador;
- Avaliação de Equipamentos: esta faixa auxilia o gestor na junção das informações obtidas nas duas faixas anteriores. Trata-se do momento mais crítico da análise dos equipamentos, uma vez que serão separados os fornecedores que atendem os requisitos técnicos e que serão levados ao processo de negociação comercial, dos fornecedores que serão eliminados da avaliação proposta pelo transportador;
- Tomada de Decisão: esta faixa orienta o gestor a definir um critério base para a seleção dos equipamentos aprovados na faixa anterior. Normalmente usa-se o preço de compra do equipamento como critério chave, uma vez que com a base técnica aprovada, a definição do equipamento e sistema a ser implantado será puramente comercial;

Para a correta utilização do fluxograma de auxílio a tomada de decisões é importantíssimo que o gestor tenha a clareza de que as questões técnicas deverão ser

analisadas antes, e com maior prioridade, que as questões comerciais envolvidas no processo sob pena de arcar com prejuízos futuros decorrentes de uma escolha sem base técnica.

### 5.3 TUTORIAL – UMA LEITURA DO FLUXOGRAMA PASSO A PASSO

Cada uma das faixas do fluxograma é composta por atividades que deverão ser executadas pelo gestor responsável pela tomada de decisão do sistema a ser implantado na empresa. Apresentam-se abaixo cada uma dessas atividades comentadas, com o objetivo de facilitar o entendimento da ferramenta, para tal, sugere-se que a leitura deste ponto seja acompanhada simultaneamente pela leitura do fluxograma que se encontra no ponto seguinte. Abaixo se descrevem as atividades separadas conforme suas respectivas faixas:

#### 5.3.1 TUTORIAL – ANÁLISE DOS ITENS DA DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

- Levantamento da área geográfica a ser monitorada: trata-se do processo de reconhecimento da geografia das rotas em que a operação a ser monitorada está inserida. Devem ser levantadas as distâncias entre as origens e destinos e a estrutura de telecomunicações (telefonia celular, rede GPRS, rádio, etc.) nos trechos percorridos;
- Levantamento das quantidades de embarques / volumes a serem monitorados: esta é a atividade que proporcionará ao gestor ter uma noção abrangente da lucratividade da operação e do limite do orçamento para a implantação do sistema, quando o cliente não exigir frota exclusiva será complementada pela atividade “Levantamento dos perfis e volumes de carga de retorno”;
- O cliente exige frota exclusiva?: esta pergunta é importante, pois em caso positivo não será necessário efetuar a pesquisa dos perfis das cargas de retorno disponíveis;
- Levantamento dos perfis e volumes de carga de retorno: trata-se da atividade complementar ao “Levantamento das quantidades / volumes a serem monitorados” e tem o mesmo propósito de proporcionar ao gestor uma noção abrangente da lucratividade e, conseqüentemente, do limite do orçamento para a implantação do sistema;
- Levantamento dos perfis e valores unitários das cargas embarcadas: esta atividade proporcionará ao gestor uma sensibilidade do número de itens opcionais que deverão ser adquiridos para complementar o kit básico fornecido pelos fabricantes. Cargas de maior valor unitário certamente exigirão equipamentos de monitoramento mais robustos e com maior número de itens de segurança;
- Levantamento das exigências da apólice de seguros do transportador: trata-se de uma das principais atividades, pois caso a apólice de seguros do transportador não seja muito bem estudada poderá inviabilizar a implantação de um sistema adquirido sem sua prévia consulta;
- Levantamento das exigências operacionais do transportador: consiste em levantar o perfil das atividades desenvolvidas. Equipamentos utilizados em operações severas, como transportes em áreas de mineração, em turnos ininterruptos e com pouco tempo para manutenções periódicas terão menor vida útil, neste caso o gestor deverá rejeitar equipamentos com alta sensibilidade;

### 5.3.2 TUTORIAL – ANÁLISE DAS NECESSIDADES DOS EMBARCADORES

- O cliente possui seguro?: esta pergunta deve-se ao fato de que em caso positivo, o transportador deverá estudar, além de sua apólice de seguros, a apólice de seguros do cliente antes de optar pela compra de um sistema no mercado, atividade seguinte;
- Levantamento das exigências da apólice de seguros do cliente: trata-se do estudo aprofundado, preferencialmente com auxílio de profissional da área de seguros, da apólice de seguros do cliente. É importante ressaltar que em alguns casos o transportador pode pedir a dispensa do seguro do embarcador e operar com seu próprio seguro;
- Levantamento das exigências operacionais do cliente: atividade semelhante à executada no levantamento das exigências operacionais do transportador, porém, com a participação do cliente em visitas técnicas que permitam o georeferenciamento das áreas dos clientes;

### 5.3.3 TUTORIAL – AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

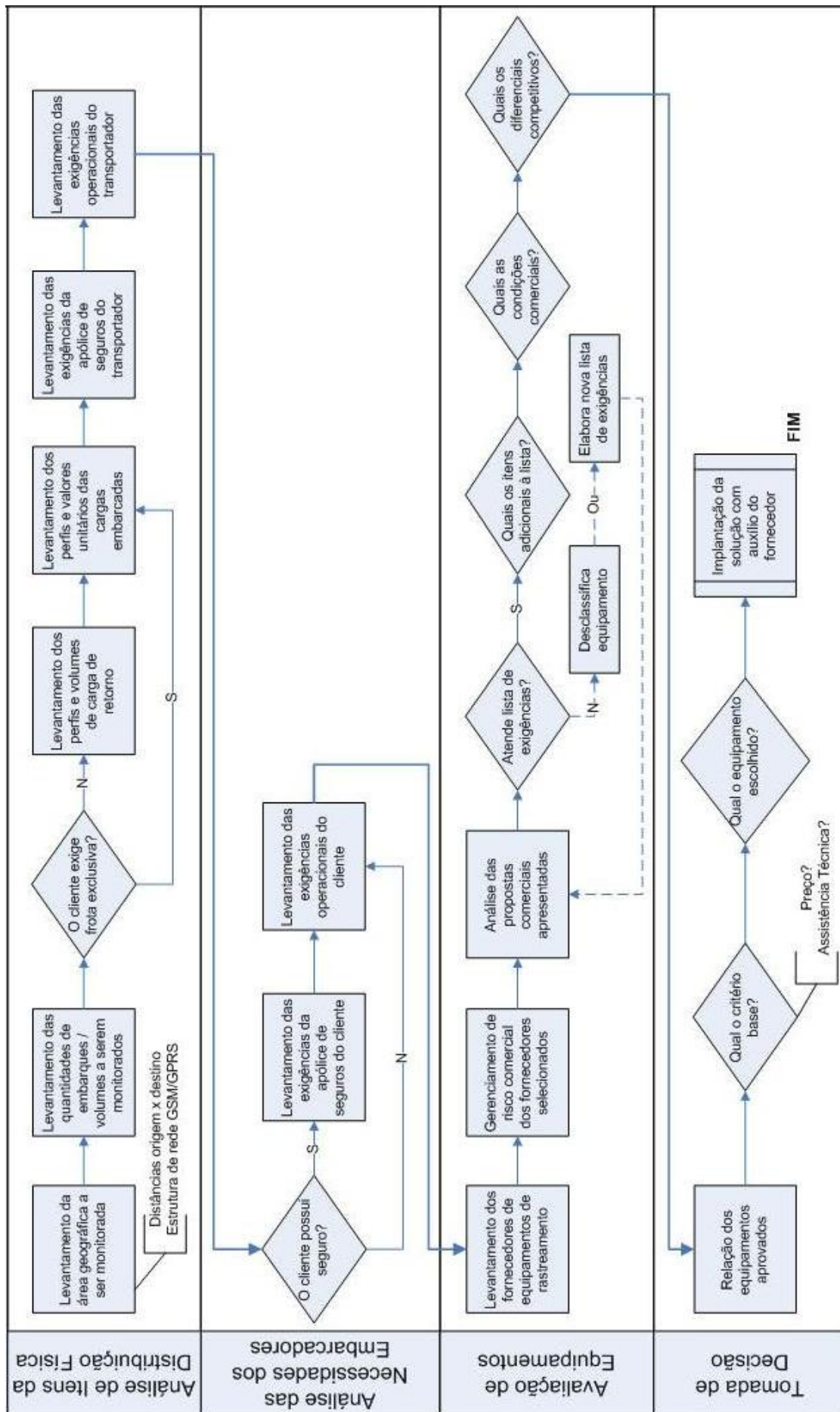
- Levantamento dos fornecedores de equipamentos de rastreamento: nada mais é que uma pesquisa de mercado feita por meio de contatos, para buscar empresas que forneçam esses equipamentos e sistemas, além de seus respectivos representantes comerciais;
- Gerenciamento de risco comercial dos fornecedores selecionados: trata-se de uma atividade crucial do processo. É preciso que o departamento de compras consulte o histórico comercial, jurídico e financeiro de cada um dos fornecedores que serão consultados, protegendo o gestor de fechar negócio com empresas que não tenham idoneidade reconhecida;
- Análise das propostas comerciais apresentadas: análise financeira das propostas comerciais apresentadas, selecionando as mais interessantes do ponto de vista econômico para a empresa;
- Atende a lista de exigências?: Os equipamentos economicamente viáveis atendem à lista de exigências técnica previamente elaborada? Em caso negativo deve-se desclassificar o equipamento, porém, se todos os equipamentos forem desclassificados, a lista de exigências técnicas deve ser reformulada;
- Quais os itens adicionais à lista?: Trata-se de uma atividade que serve como critério de desempate, pois o gestor deverá decidir pelo equipamento com maior valor agregado e que proporcione maior flexibilidade às operações da empresa;
- Quais as condições comerciais?: O gestor deverá rever as condições comerciais dos equipamentos e pedir melhores condições aos fornecedores que possuam equipamentos muito bem classificados na lista de exigências técnicas, mas que possua proposta comercial inferior à da concorrência;
- Quais os diferenciais competitivos?: Deverão ser levantados os diferenciais que permitam à empresa continuar com o sistema escolhido mesmo após o término das operações em que serão inicialmente aplicados;

#### 5.3.4 TUTORIAL – TOMADA DE DECISÃO

- Relação dos equipamentos aprovados: nesta atividade o gestor deverá relacionar os equipamentos aprovados, o ideal é que esta possua no máximo três equipamentos diferentes;
- Qual o critério base?: O gestor deverá definir qual o critério mais importante. Caso seja o preço, deverá optar pelo equipamento relacionado no ponto anterior com a melhor proposta comercial;
- Qual o equipamento escolhido?: O gestor deverá divulgar aos participantes do processo (equipe, fornecedores, acionistas, etc.) qual o equipamento escolhido, disponibilizando aos seus superiores todo o processo de seleção efetuado, garantindo assim lisura total ao processo;
- Implantação da solução com auxílio do fornecedor: atividade que compreende a compra propriamente dita, instalações técnicas e treinamento da equipe que trabalhará com o sistema, dando atenção especial aos motoristas;

#### 5.4 O FLUXOGRAMA

Na página seguinte segue o fluxograma elaborado (figura 26):



## CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

### 6.1 CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho atingiu seu objetivo principal que foi apresentar aos gestores de empresas de transporte rodoviário de cargas, um meio de auxílio para a tomada de decisões relacionadas à escolha do (s) sistema (s) de gerenciamento de frotas para implantação, analisando suas operações de distribuição física.

O fluxo de dados desenvolvido teve como base os pontos analisados ao longo deste estudo e retrata os passos a serem seguidos para uma tomada de decisão que resulte em um gerenciamento eficaz dos veículos envolvidos.

Durante o estudo de caso realizado junto às operações da *R2NC Transportes Industriais* (nome de fantasia) observamos que para decisões adequadas envolvendo sistemas de gerenciamento de veículos por satélite, as necessidades e expectativas do transportador rodoviário de cargas não podem ser alocadas como as únicas diretrizes para a implantação do sistema e de seus equipamentos anexos.

Observamos que é necessária uma sinergia entre o transportador rodoviário de cargas, seus embarcadores principais e seus embarcadores de cargas de retorno. Tem-se como fundamental que os gestores das empresas de transporte conheçam profundamente não só as operações de distribuição física dos clientes, mas que dominem os pontos relacionados às restrições impostas pelas apólices de seguro de cargas de cada um de seus clientes.

Durante o período da pesquisa, entre Janeiro/2007 e Dezembro/2008, ocorreu um forte movimento entre os embarcadores de produtos siderúrgicos no sentido de exigir a utilização de sistemas de rastreamento por parte de todos os transportadores envolvidos nas operações de distribuição física desses produtos. Este processo deve-se ao fato de que os dois principais embarcadores de produtos siderúrgicos do país passaram a operar com apólices de seguro de cargas próprias, ao contrário dos anos anteriores onde o seguro de cargas era unicamente de responsabilidade do transportador rodoviário de cargas. Esta mudança ocorreu em um movimento conjunto de ambos embarcadores visando a redução de custos de transporte, uma vez que, ao assumir a responsabilidade do seguro de carga de seus produtos, os mesmos reduziram o valor global de suas tabelas de frete entre 4% e 6%.

Os transportadores, por sua vez, viram-se obrigados a efetuar grandes investimentos em tecnologia de informação com a implantação desses sistemas em um cenário com margens de lucro baixíssimas, visto que muitos tinham suas operações de seguro de cargas baseadas em estruturas de auto-risco, ou seja, os transportadores assumiam toda a responsabilidade pelo ônus advindo de acidentes, roubos ou furtos envolvendo as cargas transportadas. Para manter tais estruturas valiam-se do montante financeiro que seria destinado ao pagamento de apólices de seguro.

As operações de auto-risco eram vantajosas para os transportadores, desde que efetuassem com extremo critério a implantação de políticas de segurança do trabalho e de redução de acidentes nas estradas, visto que o investimento nessas políticas reduz significativamente o número de sinistros e gera um custo menor às empresas de transporte que as onerosas apólices de seguro.

Outro fato a ser observado é que esta pesquisa foi completamente baseada em informações reais, de operações de transporte em pleno funcionamento e constante desenvolvimento, separando os dados relevantes para a tomada de decisão dos gestores das empresas de transporte rodoviário de cargas. É importantíssimo alertar



que os números apresentados foram “contaminados” pela crise financeira internacional deflagrada no último trimestre de 2008, encerrando um ciclo de crescimento acentuado no mercado de produtos siderúrgicos, o que de forma alguma invalida o método de pesquisa utilizado neste estudo.

O valor desta pesquisa mostra-se ainda mais importante diante dos fatos apresentados, visto que o módulo básico sem qualquer opcional, de um rastreador baseado em tecnologia de transmissão de dados híbrida (satélite + GPRS) custava, em média, R\$ 5.500,00 (cinco mil e quinhentos reais) no mercado nacional em Maio/2009 em propostas para compra de um lote mínimo de 100 (cem) equipamentos. Equipamentos baseados em tecnologia de transmissão de dados celular (GPRS), custavam em média, R\$ 3.200,00 (três mil e duzentos reais), no mesmo período em propostas para o mesmo lote mínimo (cem equipamentos).

Se tomarmos como base uma empresa do porte da *R2NC Transportes Industriais Ltda* que neste mesmo período (Maio/2009) contava com 540 (quinhentos e quarenta) veículos em sua frota própria, chegamos a um valor simples, carente de negociações comerciais adicionais, de R\$ 2.970.000,00 (dois milhões novecentos e setenta mil reais) para uma proposta com 100% de equipamentos híbridos e R\$ 1.728.000,00 (um milhão setecentos e vinte e oito mil reais) para uma proposta com 100% de equipamentos celulares, sem contar os equipamentos opcionais exigidos pelas apólices de seguros de cargas dos principais embarcadores clientes.

A principal conclusão deste estudo é que a implantação de sistemas de gerenciamento de frotas por satélite não se trata de um diferencial de serviço a ser oferecido pelas empresas de transporte rodoviário de cargas, mas que a implantação dos mesmos tornou-se um item obrigatório para a permanência dessas empresas no mercado de transportes do país e que, a seleção dos equipamentos corretos é uma questão extremamente séria, que deve ser acompanhada com intensidade pelas diretorias das empresas envolvidas, devido ao grande montante financeiro envolvido nas operações de compra desses equipamentos.

## 6.2 LIMITAÇÕES

Diante de todos os aspectos positivos apresentados, é necessário apresentar as limitações e impedimentos encontrados ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Dentre elas podemos citar:

- Documentos oficiais das empresas envolvidas na pesquisa como atas de reuniões, controles operacionais, relatórios de produtividade e estatísticos não puderam ser inseridos aos anexos, devido à proibição presente no acordo efetuado junto ao transportador e seus clientes para que fossem utilizados números reais na pesquisa;
- As entrevistas realizadas com os gestores do transportador e do embarcador não foram gravadas, também por força da proibição presente no acordo efetuado junto ao transportador e seus clientes para que fossem utilizados números reais na pesquisa;
- As propostas comerciais enviadas pelos fornecedores de sistemas e equipamentos de rastreamento não puderam ser apresentadas como anexo, pelo fato de conterem a razão social do transportador pesquisado;

- Não houve pesquisa quanto a metodologia adotada pelo transportador para efetuar a integração entre os sistemas de gerenciamento de frotas e o sistema gerencial da empresa;

### 6.3 RECOMENDAÇÕES PARA OUTROS ESTUDOS

Pode-se listar algumas sugestões técnicas com o objetivo de complementar a pesquisa realizada durante o período:

A primeira é a de que existe uma grande necessidade de um profundo estudo financeiro com objetivo de buscar soluções econômicas para a implantação de equipamentos de rastreamento junto aos caminhoneiros autônomos, uma vez que estes em sua maioria não possuem nenhum tipo de rastreador instalado em seus veículos. Durante a pesquisa observou-se que muitos têm como maior patrimônio e única fonte de renda o caminhão com que trabalham e que na maioria dos casos não possuem nenhum tipo de equipamento para proteção contra roubos ou furtos de seu patrimônio, devido ao alto custo de aquisição desses equipamentos. Faz-se necessário elaborar um programa de financiamento acessível a este público, proporcionando uma maior e melhor competitividade dos motoristas autônomos no mercado nacional.

A segunda é a de que pode ser realizado um estudo mais detalhado, utilizando técnicas de previsão de demanda, para o desenvolvimento de métodos de cálculo da quantidade de rastreadores móveis necessárias em uma operação, analisando índices de ociosidade e sazonalidade para uma previsão de demanda mais acurada.

A terceira é a de que pode ser realizado um estudo na área de gerenciamento de risco, voltado para elevar o nível de segurança dos equipamentos de rastreamento, visando diminuir ou eliminar, as chances de desativação desses em ocorrências de roubos ou furtos, bem como a criação de um segundo circuito que emita um sinal de S.O.S para operação nos casos de acidentes que avariem o computador de bordo principal do equipamento.

A última é de que o transportador deve rever seus processos de controle operacional após a implantação do sistema de rastreamento de veículos, uma vez que novas informações antes não levadas em consideração nos controles devido à falta de confiabilidade nas medições, poderão ser levantadas com exatidão.

Finalmente, este trabalho demonstrou que é possível efetuar um processo de seleção de equipamentos de rastreamento com forte base técnica, prevenindo perdas financeiras decorrentes da escolha de sistemas que não atendam as necessidades do transportador e do embarcador.

## REFERÊNCIAS

BOWERSOX, Donald J.; Closs, David J. - **Logistical Management: the Integrated Supply Chain Process** - McGraw-Hill - New York: 2001.

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego - <[www.cetsp.com.br](http://www.cetsp.com.br)> - acesso em 01/05/2009

CESVI BRASIL - Centro de Experimentação e Segurança Viária - <[www.cesvibrasil.com.br](http://www.cesvibrasil.com.br)> - acesso em 20/10/2008

DRUCKER, Peter F. - **O Novo Papel da Administração**. Coleção Harvard de Administração, vol.1. Editora Nova Cultural. São Paulo: 1986.

GSM Assosiation - <[www.gsmworld.com/maps](http://www.gsmworld.com/maps)> - acesso em 01/03/2009

Google Maps - <[www.maps.google.com](http://www.maps.google.com)> - acesso em 02/05/2009

IBS - Instituto Brasileiro de Siderurgia - **Caderno de Estatísticas - MARÇO 2009**  
Disponível em < <http://www.ibs.org.br/estatisticas.asp>> - acesso em 01 de Março de 2009.

INMARSAT - **Inmarsat Annual Report and Accounts** - 2006 - 92p - Disponível em <<http://www.inmarsat.com/>>

LIMA Jr.; Caixeta-Filho; Martins. **Gestão Logística do Transporte de Cargas** - Editora Atlas - São Paulo: 2001.

Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio - <[www.mdic.gov.br/secex](http://www.mdic.gov.br/secex)> - acesso em 02/05/2009.

MONICO, João Francisco Galera - **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações** - Editora UNESP. São Paulo: 2008.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação** - Editora Campus - Rio de Janeiro: 2001.

NTC - Associação Nacional do Transporte de Cargas - <[www.ntcelogistica.org.br](http://www.ntcelogistica.org.br)> - acesso em 10/01/2009.

Portal do Governo do Estado de São Paulo - <[www.saopaulo.sp.gov.br](http://www.saopaulo.sp.gov.br)> - acesso em 15/04/2009.

TANENBAUM, Andrew S. - **Sistemas Operacionais Modernos** - Editora Prentice-Hall - São Paulo: 1996. 712p